

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

KOYIA
JC869 U.S. PTO
10/041624
01/10/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 1月15日

出願番号
Application Number:

特願2001-007086

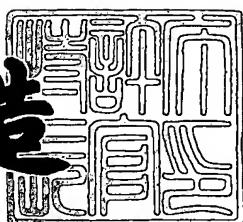
出願人
Applicant(s):

富士機械製造株式会社

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3102591

【書類名】 特許願

【整理番号】 FKP0113

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/04

【発明の名称】 吸着ノズル回転中心位置検出方法および電気部品装着システム

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

【氏名】 磯貝 武義

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

【氏名】 安田 公彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

【氏名】 岩城 範明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

【氏名】 勝見 裕司

【特許出願人】

【識別番号】 000237271

【氏名又は名称】 富士機械製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079669

【弁理士】

【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006884

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908701

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 吸着ノズル回転中心位置検出方法および電気部品装着システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気部品を吸着ノズルにより吸着し、その吸着ノズルの回転により電気部品を回転させた後、回路基板の被装着面に装着する電気部品装着装置における吸着ノズルの回転中心の位置を検出する方法であって、

前記被装着面と同一平面上において前記回転中心を検出することを特徴とする吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項2】 前記吸着ノズルをほぼ垂直な姿勢で、その吸着ノズルの下端面が、前記被装着面とほぼ同じ高さとなる位置まで下降させた状態で、撮像装置により吸着ノズルの下端面を撮像し、吸着ノズルを前記回転中心まわりに予め定められた角度、少なくとも1回回転させ、再び前記撮像装置により前記下端面を撮像し、それら複数回の撮像によって得られた画像を処理することにより、前記回転中心の位置を取得する請求項1に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項3】 前記被装着面と同一平面上に、第一位置決め基準を有する較正用の載置面を準備し、その載置面に、第二位置決め基準を有する較正ゲージを載置し、第一位置決め基準と第二位置決め基準とを撮像装置により同時に撮像した後、前記吸着ノズルにより吸着してその吸着ノズルを前記回転中心まわりに回転させることにより、較正ゲージを予め定められた角度回転させ、その較正ゲージを再び較正台に載置して前記第一位置決め基準と前記第二位置決め基準とを前記撮像装置により同時に撮像することを1回以上行い、複数回の撮像により取得した画像の処理により、前記較正台の基準点と前記吸着ノズルの回転中心との相対位置を検出する請求項1に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項4】 回路基板に設けた基準マークを基準マーク撮像装置により撮像して回路基板の位置を検出し、その回路基板の位置に合わせて、電気部品を吸着した吸着ノズルを移動させるとともに、その吸着ノズルを回転させることにより電気部品を回転させ、その電気部品を前記回路基板の被装着面の予め定められた位置に予め定められた回転姿勢で装着する電気部品装着システムにおいて前記吸着ノズルの回転中心の位置を検出する方法であって、

前記被装着面と平行でかつ第一位置決め基準を有する較正用の載置面を準備し、その載置面に、第二位置決め基準を有する較正ゲージを載置し、第一位置決め基準と第二位置決め基準とを前記基準マーク撮像装置により同時に撮像した後、前記吸着ノズルにより吸着してその吸着ノズルを前記回転中心まわりに回転させることにより、較正ゲージを予め定められた角度回転させ、その較正ゲージを再び較正台に載置して前記第一位置決め基準と前記第二位置決め基準とを前記基準マーク撮像装置により同時に撮像することを1回以上行い、複数回の撮像により取得した画像の処理により、前記較正台の基準点と前記吸着ノズルの回転中心との相対位置を検出する請求項1に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項5】 前記較正ゲージとして、それを厚さ方向に貫通する複数個の基準穴を備えたものを使用する請求項3または4に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項6】 前記較正ゲージとして、互いに異なる距離離れて形成された第一の基準マーク群と、第二の基準マーク群との少なくとも2群備えたものを使用する請求項3ないし請求項5のいずれかに記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項7】 前記較正台の前記第一位置決め基準を、前記回路基板の被装着面に設けられた基準マークを撮像する撮像装置に撮像させ、その撮像装置と前記較正台との相対位置誤差を取得する行程を含む請求項3に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

【請求項8】 回路基板を保持する基板保持装置と、電気部品を供給する部品供給装置と、

その電気部品供給装置から吸着ノズルにより電気部品を受け取り、吸着ノズルの回転により電気部品を回転させ、前記基板保持装置に保持されている回路基板に装着する装着装置と、

前記電気部品が載置される載置面とその載置面に近接して設けられた第一基準マークとを備えた較正台と、

第二基準マークを備え、前記較正台に載置される較正ゲージと

前記基板保持装置により保持されている前記回路基板に設けられている第三基

準マークを撮像するとともに、前記較正ゲージが前記較正台に載置された状態で前記第一基準マークと前記第二基準マークとを同時に撮像する撮像装置とを含む電気部品装着システム。

【請求項9】 前記較正台が、前記載置面に空気を吸引する吸引穴を備えた請求項8に記載の電気部品装着システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電気部品（電子部品を含む）をプリント配線板等の回路基板に装着する電気部品装着システム、ならびにそのシステムにおける部品装着精度に関連する部分の相対位置関係の取得に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電気部品装着システムは、負圧により電気部品を吸着して保持する吸着ノズルを備えたものが多いが、この吸着ノズルによる電気部品の吸着位置は多少ずれるのが普通である。そこで、従来から、吸着ノズルに保持された電気部品を撮像装置により撮像し、吸着ノズルに対する電気部品の位置ずれを検出して、その位置ずれを修正しつつ回路基板に装着することが行われている。上記位置ずれには、電気部品の中心点等基準点の吸着ノズルの中心軸線と直交する方向における位置ずれと、電気部品の、吸着ノズルの中心軸線まわりの回転位置ずれとの少なくとも一方を含む。また、電気部品が装着されるべき回路基板も、基板支持装置により位置決めされて支持されるのが普通であるが、それでも、回路基板に形成された回路パターンの電気部品を装着すべきパッドの位置が多少予定の位置からずれることが多い。そのため、回路基板に回路パターンの形成と同時に基準マークを形成し、基準マークを撮像装置により撮像して位置ずれを取得し、その位置ずれからパッドの位置ずれを推定して、その位置ずれも修正しつつ電気部品を装着することが行われている。

【0003】

上記のように、電気部品の吸着ノズルに対する位置ずれや、回路基板の基準マ

ークの基板支持装置に対する位置ずれを取得するためには、電気部品や基準マークの撮像時における吸着ノズル、電気部品撮像装置、基準マーク撮像装置等の相対位置が既知であることが必要である。電気部品装着システムの組立時や保守点検時に、専用の検出装置を使用してそれらの相対位置を検出しておき、その相対位置が維持されているものとして、電気部品や基準マークの位置ずれを取得することも可能である。しかし、そのためには大がかりな検出装置が必要である。また、一旦それらの相対位置を検出しても、吸着ノズル、基板支持装置、撮像装置等を相対移動させる相対移動装置のボールねじの温度変化に基づく伸縮や負荷に基づく弹性変形、電気部品装着システムの本体フレームや、撮像装置を保持しているブラケット等の温度変化に基づく変形等により、吸着ノズル、基板支持装置、撮像装置等の相対位置が変化する。なお、上記温度変化に基づく伸縮や変形を熱変形と総称することとする。

【0004】

さらに、電気部品装着システムの各構成要素の経年変化や使用に伴う摩耗、さらには固定装置の緩みによる移動等によって、吸着ノズル、基板支持装置、撮像装置等の相対位置が変化することもある。そのため、特に、高い装着位置精度が要求される電気部品装着システムにおいては、リニアエンコーダを設けて実際の相対位置を検出したり、撮像装置を保持するブラケット等を剛性が高くかつ熱膨張係数が小さい材料から成るものとしたり、カメラのレンズ等を耐震構造のものにしたりすることが行われている。しかし、これらの対策を施せば装置コストが高くなることを避け得ず、しかも未だ完全とは言い難い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

本発明は、以上の事情を背景とし、装置コストの上昇をできる限り回避しつつ、電気部品装着システムの電気部品装着位置精度を向上させたり、電気部品装着位置精度に関連する部分の相対位置関係を取得したりすることを可能にすることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の吸着ノズル回転中心位置検出方法、電気部品装着システム、電気部品装着システム用プログラムおよび記録媒体が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番

号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合せが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なのである。

【0006】

(1) 電気部品を吸着ノズルにより吸着し、その吸着ノズルの回転により電気部品を回転させた後、回路基板の被装着面に装着する電気部品装着装置における吸着ノズルの回転中心の位置を検出する方法であって、

前記被装着面と同一平面上において前記回転中心を検出することを特徴とする吸着ノズル回転中心位置検出方法（請求項1）。

従来は、吸着ノズルが電気部品を回路基板に装着する高さより高い位置にある状態で、吸着ノズルの回転中心の位置が検出されていたため、その検出された位置から吸着ノズルが装着高さまで下降させられた状態では、回転中心の位置が変わってしまい、それが電気部品の回路基板への装着精度低下の一因となることがあったのに対し、本発明に従えば、そのような不都合の発生を回避することができる。

(2) 前記吸着ノズルをほぼ垂直な姿勢で、その吸着ノズルの下端面が、前記被装着面とほぼ同じ高さとなる位置まで下降させた状態で、撮像装置により吸着ノズルの下端面を撮像し、吸着ノズルを前記回転中心まわりに予め定められた角度、少なくとも1回回転させ、再び前記撮像装置により前記下端面を撮像し、それら複数回の撮像によって得られた画像を処理することにより、前記回転中心の位置を取得する(1)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法（請求項2）。

吸着ノズルを、電気部品を装着する際の高さまで下降させて下端面を撮像装置に撮像させ、吸着ノズルの回転中心を検出すれば、被装着面と同一平面上において回転中心を検出することができる。この発明に従う場合には、吸着ノズルに吸着された電気部品を撮像する撮像装置を利用する事が望ましく、その場合には電気部品の撮像も、吸着ノズルを下降させた状態で行うことが望ましい。

(3)前記被装着面と同一平面上に、第一位置決め基準を有する較正用の載置面を準備し、その載置面に、第二位置決め基準を有する較正ゲージを載置し、第一位置決め基準と第二位置決め基準とを撮像装置により同時に撮像した後、前記吸着ノズルにより吸着してその吸着ノズルを前記回転中心まわりに回転させることにより、較正ゲージを予め定められた角度回転させ、その較正ゲージを再び較正台に載置して前記第一位置決め基準と前記第二位置決め基準とを前記撮像装置により同時に撮像することを1回以上行い、複数回の撮像により取得した画像の処理により、前記較正台の基準点と前記吸着ノズルの回転中心との相対位置を検出する (1)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法(請求項3)。

本項の発明に従えば、被装着面と同一平面上において回転中心を検出することができる。しかも、較正台の第一位置決め基準を媒介として、吸着ノズルの回転中心と撮像装置との相対位置誤差を検出することができる。本項の発明に従う場合は、撮像装置として、回路基板の基準マークを撮像する基準マーク撮像装置を利用することが望ましく、その場合には、基準マーク撮像装置と吸着ノズルの回転中心との相対位置誤差を簡単にかつ精度よく検出することができる。

(4)回路基板に設けた基準マークを基準マーク撮像装置により撮像して回路基板の位置を検出し、その回路基板の位置に合わせて、電気部品を吸着した吸着ノズルを移動させるとともに、その吸着ノズルを回転させることにより電気部品を回転させ、その電気部品を前記回路基板の被装着面の予め定められた位置に予め定められた回転姿勢で装着する電気部品装着システムにおいて前記吸着ノズルの回転中心の位置を検出する方法であって、

前記被装着面と平行でかつ第一位置決め基準を有する較正用の載置面を準備し、その載置面に、第二位置決め基準を有する較正ゲージを載置し、第一位置決め基準と第二位置決め基準とを前記基準マーク撮像装置により同時に撮像した後、前記吸着ノズルにより吸着してその吸着ノズルを前記回転中心まわりに回転させることにより、較正ゲージを予め定められた角度回転させ、その較正ゲージを再び較正台に載置して前記第一位置決め基準と前記第二位置決め基準とを前記基準マーク撮像装置により同時に撮像することを1回以上行い、複数回の撮像により取得した画像の処理により、前記較正台の基準点と前記吸着ノズルの回転中心と

の相対位置を検出する (1)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法 (請求項4)。

本項の発明に従えば、基準マーク撮像装置と吸着ノズルの回転中心との相対位置誤差を簡単にかつ精度よく検出することができる。なお、本項においては、較正台の載置面を回路基板の被装着面と同一平面上に位置させることは不可欠ではない。

(5) 前記第一位置決め基準と前記第二位置決め基準との少なくとも一方として、較正台と前記較正ゲージとの少なくとも一方の表面に形成した複数個の基準マークを使用することを特徴とする (3)項または (4)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

例えば、較正台や較正ゲージの縁等を撮像し、位置決め基準として利用することも可能であるが、表面に設けた複数の基準マークを利用する方が、較正台や較正ゲージの位置を容易にかつ精度よく検出することができる。

(6) 前記較正ゲージを厚さ方向に貫通する複数個の基準穴を形成し、それら基準穴を前記複数個の基準マークとして使用する (5)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法 (請求項5)。

貫通穴を基準マークとして利用すれば、シルエット像と正面像との両方による基準マークの位置検出が可能となる。正面像による基準マークの撮像を容易とするために、較正ゲージは白等、明るい色の表面を有するものとすることが望ましい。

(7) 前記較正ゲージとして、前記基準マークを、互いに異なる距離離れて形成された第一の基準マーク群と、第二の基準マーク群との少なくとも2群備えたものを使用する (5)項 または (6)項に記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法 (請求項6)。

較正ゲージに少なくとも2群の基準マーク群を設けておけば、撮像装置の視野や撮像倍率に合わせて、いずれかの基準マーク群を使用して較正ゲージの位置を検出することができる。

(8) 前記較正台に、前記較正ゲージの上面と同じ高さの上面を設け、その上面に前記基準マークを設ける (5)項 ないし (7)項のいずれかに記載の吸着ノズル回

転中心位置検出方法。

較正台の、較正ゲージの上面と同じ高さの上面に基準マークを設ければ、両者の基準マークを同時に撮像する際、両者のシャープな像を得ることができ、位置検出精度を向上させることができるとなる。

(9) 前記較正台に載置した前記較正ゲージを負圧により前記載置面に吸着させる (1)項ないし (8)項のいずれかに記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法。

較正ゲージを較正台の載置面に吸着させれば、較正ゲージのずれを良好に防止し、例えば、吸着ノズルの回転中心と較正台との相対位置誤差、吸着ノズルの回転中心と基準マーク撮像装置との相対位置誤差等を、精度よく検出することができる。

(10) 前記較正台の前記第一位置決め基準を、前記回路基板の被装着面に設けられた基準マークを撮像する撮像装置に撮像させ、その撮像装置と前記較正台との相対位置誤差を取得する行程を含む (1)項ないし (9)項のいずれかに記載の吸着ノズル回転中心位置検出方法（請求項7）。

較正台と基準マーク撮像装置との相対位置誤差を取得することができる。

(11) 回路基板を保持する基板保持装置と、

電気部品を供給する部品供給装置と、

その電気部品供給装置から吸着ノズルにより電気部品を受け取り、吸着ノズルの回転により電気部品を回転させ、前記基板保持装置に保持されている回路基板に装着する装着装置と、

前記電気部品が載置される載置面とその載置面に近接して設けられた第一基準マークとを備えた較正台と、

第二基準マークを備え、前記較正台に載置される較正ゲージと

前記基板保持装置により保持されている前記回路基板に設けられている第三基準マークを撮像するとともに、前記較正ゲージが前記較正台に載置された状態で前記第一基準マークと前記第二基準マークとを同時に撮像する撮像装置とを含む電気部品装着システム（請求項8）。

前記 (1), (3), (4)項等の発明を実施するのに好適な電気部品装着システムが得られる。

(12) 前記較正台が、前記較正ゲージの載置される載置面が前記被装着面と同一平面上に位置する位置に配設された(11)項に記載の電気部品装着システム。

(13) 前記第一基準マークと前記第二基準マークとの少なくとも一方が互いに離間して複数個設けられた(11)項または(12)項に記載の電気部品装着システム。

(14) 前記較正ゲージが、前記第二基準マークとして、その較正ゲージを厚さ方向に貫通する基準穴を備えた(11)項ないし(13)項のいずれかに記載の電気部品装着システム。

(15) 前記較正ゲージとして、前記第二基準マークを、互いに異なる距離離れて形成された第一の基準マーク群と、第二の基準マーク群との少なくとも2群備えた(11)項ないし(14)項のいずれかに記載の電気部品装着システム。

(16) 前記較正台が、前記較正ゲージの上面と同じ高さの上面を備え、その上面に前記第一基準マークが設けられた(11)項ないし(15)項のいずれかに記載の電気部品装着システム。

(17) 前記較正台が、前記載置面に空気を吸引する吸引穴を備えた(11)項ないし(16)項のいずれかに記載の電気部品装着システム(請求項9)。

(18) 前記(1)項ないし(10)項の方法を実施するための制御プログラム。

(19) 前記(1)項ないし(10)項の方法を実施するための制御プログラムがコンピュータにより読み取り可能な状態で記録された記録媒体。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

本発明の実施形態の1つである電子部品装着システムが図1および図2に示されている。図1において10は電子部品装着システムのベースである。ベース10上には、回路基板の一種であるプリント配線板12をX軸方向(図1においては左右方向)に搬送する配線板コンベヤ14、プリント配線板12に電気部品の一種である電子部品を装着する部品装着装置18および部品装着装置18に電子部品を供給する部品供給装置20、22等が設けられている。

【0008】

本実施形態においてプリント配線板12は、配線板コンベヤ14により水平な

姿勢で搬送され、図示を省略する停止装置によって予め定められた部品装着位置において停止させられるとともに、ベース10の部品装着位置に対応する部分に設けられた回路基板保持装置たる配線板保持装置26（図5参照）により支持される。本実施形態においてプリント配線板12は、その電子部品が装着される被装着面28が水平な姿勢で支持される。前記X軸方向は、被装着面28に平行であって水平なXY座標面の一座標軸に平行な方向である。

【0009】

配線板コンベヤ14は、図2および図5に概略的に示すように、一対のガイドレール30, 32を備えている。本実施形態において、ガイドレール30, 32のうちの一方はベース10に位置を固定して設けられた固定ガイドレールであり、他方は固定ガイドレールに接近、離間可能に設けられた可動ガイドレールであり、配線板コンベヤ14の幅（搬送方向に直角な方向の寸法）に応じて可動ガイドレールが移動させられ、搬送幅が変更される。

【0010】

一対のガイドレール30, 32にはそれぞれ、無端の巻掛けたるコンベヤベルト34が巻き掛けられており、プリント配線板12はコンベヤベルト34上に載せられ、これら1対のコンベヤベルト34が、配線板搬送用モータ36（図13参照）を駆動源とするベルト駆動装置によって同期して周回させられることにより、プリント配線板12が搬送される。

【0011】

配線板保持装置26は、図5に概略的に示すように、1対のクランプ部材40および複数の支持部材42を有するものとすることができる。1対のクランプ部材40は板状を成し、昇降台44の、配線板搬送方向に平行な両縁にそれぞれ、配線板搬送方向に平行に立設されており、複数の支持部材42は、昇降台44の1対のクランプ部材40の間の部分であって、プリント配線板12の裏面（当該電子部品装着システムにおいて電子部品が装着される側とは反対側の面）の被支持部に対応する位置に立設されている。

【0012】

昇降台44は、昇降台駆動装置50によって昇降させられる。昇降台駆動装置

50は、図示の例においては、駆動源として昇降用シリンダ52を備えている。昇降用シリンダ52は、流体圧アクチュエータたる流体圧シリンダの一種であり、本実施形態においてはエアシリンダとされている。昇降用シリンダ52は上下方向に設けられ、ピストンロッド54が昇降台44に係合させられている。したがって、ピストンロッド54が伸縮させられれば、昇降台44は複数組のガイドロッド56およびガイド筒58を含む案内装置60により案内されつつ昇降させられ、クランプ部材40および支持部材42が、プリント配線板12の被装着面22に直角な方向に移動させられてプリント配線板12に接近、離間させられる。1対のクランプ部材40は、プリント配線板12をコンベヤベルト34から持ち上げて、その縁部をガイドレール30, 32にそれぞれ設けられた押さえ部62との間に挟んでプリント配線板12をクランプし、支持部材42はプリント配線板12の裏面に接触し、下方から支持する。

【0013】

部品供給装置20, 22は、図1および図2に示すように、X軸方向と直交するY軸方向互いに隔たって、配線板コンベヤ14の両側に設けられている。図示の例においては、部品供給装置20がフィーダ型部品供給装置とされ、部品供給装置22がトレイ型部品供給装置とされている。フィーダ型電子部品供給装置20においては、多数のフィーダ70がX軸方向に並べて設置される。各フィーダ70にはテーピング電子部品がセットされる。テーピング電子部品は、キャリヤテープに等間隔に形成された部品収容凹部の各々に電子部品が収容され、それら部品収容凹部の開口がキャリヤテープに貼り付けられたカバーフィルムによって塞がれることにより、キャリヤテープ送り時等における電子部品の部品収容凹部からの飛び出しが防止されたものである。このキャリヤテープがY軸方向に所定ピッチずつ送られ、カバーフィルムが剥がされるとともに、部品供給位置へ送られる。フィーダ70により供給される電子部品には、リードを有する電子部品もあれば、リードを有さない電子部品もある。いずれにしても、電子部品はほぼ位置決めされて部品収容凹部に収容されているため、部品装着装置18は電子部品のほぼ中央を保持し、ほぼ正しい回転姿勢で取り出すことができる。

【0014】

トレイ型電子部品供給装置22は、電子部品を部品トレイ76（図3参照）に収容して供給する。部品トレイ76は、上下方向に配設された多数の部品トレイ収容箱78内にそれぞれ1枚ずつ支持されている。これら部品トレイ収容箱78はそれぞれ図示しない支持部材により支持され、コラム79内に設けられた昇降装置により順次部品供給位置へ上昇させられるのであるが、部品供給位置の上方には後述する保持装置が電子部品を取り出すためのスペースを確保することが必要である。そのため、電子部品を供給し終わった部品トレイ収容箱78は、次の部品トレイ収容箱78が部品供給位置へ上昇させられるのと同時に、上記スペース分上昇させられ、上方の退避領域へ退避させられる。このトレイ型電子部品供給装置22は、特公平2-57719号公報に記載の電子部品供給装置と同じであり、説明は省略する。

【0015】

上記のように、上方にスペースが形成されたトレイ収容箱78内の部品トレイ76から部品装着装置18が1個ずつ電子部品を取り出す。各部品トレイ76は、マトリックス状に形成された多数の収容凹部80（図6参照）にそれぞれ電子部品82を収容しており、各収容凹部80は電子部品82をほぼ位置決めした状態で収容している。したがって、部品装着装置18は電子部品82のほぼ中央を保持し、ほぼ正しい回転姿勢で取り出すことができる。図示の電子部品82は、矩形の本体90の4つの側面からそれぞれ多数本のリード92が伸び出させられたものであり、リード92がプリント配線板12に接続される際、プリント配線板12側となる面を底面96、反対側の面を上面94と称することとする。ただし、ボールグリッドアレイを備えた電子部品やリードを備えない電子部品もすべて符号82で表すこととする。

【0016】

部品装着装置18は、図3に示す保持装置100が互いに直交するX軸方向およびY軸方向の成分を有する方向に直線移動して電子部品82を搬送し、プリント配線板12の表面ないし上面である装着面18に装着するものとされている。そのため、図1に示すように、ベース10の配線板コンベヤ22のY軸方向における両側にはそれぞれボールねじ104がX軸方向に平行に設けられるとともに

、X軸スライド106に設けられたナット108（図4に1個のみ図示されている）の各々に螺合されており、これらボールねじ104がそれぞれ、X軸スライド駆動用モータ110によって回転させられることにより、X軸スライド106がX軸に平行な方向の任意の位置へ移動させられる。X軸スライド106は、図1に示すように、フィーダ型電子部品供給装置20から配線板コンベヤ14を越えてトレイ型電子部品供給装置22にわたる長さを有する。なお、ベース10上には、2つのボールねじ104の下側にそれぞれ案内部材たるガイドレール112（図4参照）が設けられており、X軸スライド106は被案部材たるガイドブロック114においてガイドレール112に摺動可能に嵌合され、移動が案内される。以上、ナット108、ボールねじ104およびX軸スライド駆動用モータ110等がX軸スライド移動装置116を構成している。

【0017】

X軸スライド106上には、ボールねじ120（図4参照）がY軸方向に平行に設けられるとともに、Y軸スライド122がナット124において螺合されている。このボールねじ120がY軸スライド駆動用モータ126（図1参照）によりギヤ128、130を介して回転させられることにより、Y軸スライド122は案内部材たる一対のガイドレール132に案内されてY軸方向に平行な任意の位置に移動させられる。以上、ナット124、ボールねじ120およびY軸スライド駆動用モータ126がY軸スライド移動装置134を構成し、前記X軸スライド106、X軸スライド移動装置116およびY軸スライド122と共に移動装置136を構成しており、保持装置100は、移動装置136により、水平面内の任意の位置へ移動させられる。

【0018】

Y軸スライド122の垂直な側面140に、図2および図3に示すように、保持装置100、保持装置100を昇降させる昇降装置144、保持装置100をその軸線まわりに回転させる回転装置146が設けられており、これら保持装置100等が部品装着ユニット148を構成している。本実施形態では、3組の部品装着ユニット148がY軸方向に平行に1列に並べて設けられているのであるが、並べ方はこれに限らず、また、部品装着ユニット148の組数も任意であつ

て1組設けるのみでもよい。

【0019】

本実施形態の部品装着ユニット148の各々は、特開平4-372199号公報に記載の部品装着ユニットと同様に構成されており、簡単に説明する。

Y軸スライド122の側面140に設けられた支持部150には、図7に示すように、ナット152およびスプライン部材がそれぞれ同心にかつ上下方向に距離を隔てた状態で、自身の軸線まわりであって、本実施形態においては垂直軸線まわりに回転可能に支持されており、ナット152には中空ロッド156の雄ねじ部158が螺合され、スプライン部材には中空ロッド156の雄ねじ部158の下方に形成されたスプライン部160が嵌合されている。これらナット152およびスプライン部材は、多数のボールを保持したボールナットおよびボールスプライン部材である。

【0020】

ナット152は、ノズル昇降用モータ164、歯車166、168を含む回転駆動装置により軸線まわりに回転させられ、それにより中空ロッド156が軸方向に移動させられ、昇降させられる。ナット152、歯車166、168およびノズル昇降用モータ164が昇降装置144を構成しているのである。昇降装置144は、中空ロッド156、ひいては保持装置100をその軸線に平行な方向に移動させる移動装置でもあり、保持装置100をプリント配線板12の表面に直角な方向に移動させ、プリント配線板12に接近、離間させる接近・離間装置でもある。なお、ノズル昇降用モータ164の回転角度はエンコーダ170によ

【0021】

また、スプライン部材の支持部150から突出した下端部には歯車172が固定され、ノズル回転用モータ174（図13参照）の出力軸に固定の歯車に噛み合わされており、ノズル回転用モータ174によってスプライン部材が回転させられることにより、中空ロッド156がその垂直な軸線まわりに回転させられる。それにより、保持装置100がその軸線まわりに回転させられ、保持装置100に保持された電子部品82が、その上面94に直角でかつ上面94のほぼ中央をとおる回転軸線であって、本実施形態においては垂直な軸線まわりに回転させ

られる。ノズル回転用モータ174の回転角度はエンコーダ176（図13参照）により検出される

【0022】

上記中空ロッド156の下端部には、図8に示すように、チャックアダプタ180が着脱可能に、かつ抜け出し不能に取り付けられ、チャックアダプタ180にはチャック182が着脱可能に、かつ抜け出し不能に取り付けられている。これら3部材が吸着ノズル184を着脱可能に保持するホルダ186を構成し、吸着ノズル184およびホルダ186が保持装置100を構成している。

【0023】

吸着ノズル184は、スリーブ190と、スリーブ190に嵌合された吸着管192とを有している。スリーブ190はチャックアダプタ180に嵌合されるとともに、チャックアダプタ180との間に配設された圧縮コイルスプリング198（以下、スプリング198と略称する。）によりチャックアダプタ180から抜け出す向きに付勢されており、1対の耳部200にそれぞれ設けられ、互に同一平面上に位置する1対の傾斜面202が、チャック182に設けられた1対のピン204に係合することにより、吸着ノズル184はチャック182によつて軸方向に相対移動不能かつ相対回転不能に保持されている。圧縮コイルスプリング198は、付勢手段の一種である弾性部材たるばね部材である。

【0024】

スリーブ190には、チャック182からの突出端部の外周面に発光板206が嵌合固定される一方、内周面に吸着管192が嵌合され、発光板206を貫通して下方へ突出させられている。発光板206は、吸着ノズル184による電子部品82の保持姿勢の検出時に紫外線を受けて可視光線を放射するものである。

【0025】

吸着ノズル184は電子部品82を負圧により吸着し、装着対象部材としてのプリント配線板12に装着する。そのため、吸着ノズル184は、中空ロッド156内に軸方向に相対移動可能に嵌合されたパイプ210、パイプ210の中空ロッド156から突出させられた上端部に固定のハウジング212、ハウジング212に取り付けられたニップル214等を経て図示を省略する負圧源、正圧源

および大気に接続されており、電磁方向切換弁装置（図示省略）の切換えにより、吸着管192が負圧源、正圧源および大気に逐一的に連通させられる。吸着管192は、負圧の供給により電子部品82を、その本体90の上面94において吸着し、正圧の供給により電子部品82を開放する。本実施形態において吸着ノズル184は、電子部品82を水平な姿勢で吸着し、保持する

【0026】

パイプ210はその自重により、図8に示すように、ホルダ186により保持された吸着ノズル184のスリーブ190の上面に当接しており、吸着ノズル184と共に昇降させられる。本実施形態においては、パイプ210の移動に基づいて、ホルダ186と吸着ノズル184との相対移動の開始を検出するようにされている。そのため、パイプ210の上端部には、図7に示すように、ドッグ222が固定され、前記ハウジング212の上部には光電スイッチ226が固定されている。

【0027】

光電スイッチ226は電子部品82の非装着時においてドッグ222から上側に外れた位置に設けられている。この光電スイッチ226は本実施形態においては反射型であり、発光器および受光器を有し、発光器が発する光が反射されて受光する場合にON信号を発し、光が反射されず、受光しない場合にOFF信号を発する。したがって、吸着ノズル184がホルダ186から最も長く突出した状態では、光電スイッチ226が発する光を反射するものがなく、受光しないためOFF信号を発するが、吸着ノズル184が僅かにホルダ186内に引っ込めば、ドッグ222により光が反射されてON信号を発し、それにより吸着ノズル184とホルダ186との相対移動の開始が検出される。本実施例においては、パイプ210、ドッグ222および光電スイッチ226がホルダ186と吸着ノズル184との相対移動の開始を検出する検出装置を構成しているのである。

【0028】

プリント配線板12には、複数種類の電子部品82が装着されるが、種類が異なれば大きさ（横断面積と高さとの少なくとも一方）が異なることが多く、電子部品82が大きいほど吸着管192の直径が大きい吸着ノズル184が使用され

る。そのため、吸着管192の直径が異なる複数種類の吸着ノズル184が用意され、図示しないノズル収容装置に収容されており、装着する電子部品82の種類に応じて交換される。なお、吸着管192の直径が異なれば長さも異なるようになることも可能であるが、ここでは理解を容易にするために吸着管192の長さはすべて同じであることとする。

【0029】

Y軸スライド122にはまた、プリント配線板12に設けられた基準マークを撮像する撮像装置たる基準マークカメラ240（図1参照）が移動不能に設けられている。基準マークカメラ240は、本実施形態においては、CCD（電荷結合素子）とレンズ系とを備えており、被写体の二次元像を一挙に取得するCCDカメラとされている。基準マークカメラ240に対応して照明装置242が配設されており、基準マークおよびその周辺を照明する。

【0030】

X軸スライド106には、ちょうどX軸スライド106を移動させる2つのボールねじ104にそれぞれ対応する位置であって、フィーダ型電子部品供給装置20とプリント配線板12との間およびトレイ型電子部品供給装置22とプリント配線板12との間の位置にそれぞれ、撮像装置248が移動不能に取り付けられている。これら撮像装置248の構成は同じであり、一方の撮像装置248を代表的に説明する。

【0031】

撮像装置248は、図4に示すように、電子部品82を撮像する部品カメラ250および導光装置251を備え、導光装置251は、反射装置としての反射鏡252、254を有している。反射鏡252、254は、図示しないプラケットによりX軸スライドの下部に固定されており、一方の反射鏡252は、保持装置100のY軸方向の移動経路の真下において、吸着ノズル184の中心線を含む垂直面に対して約45度傾斜させられ、そのX軸スライドに近い側の端部が下方に位置する反射面256を有する。

【0032】

それに対して他方の反射鏡254は、X軸スライドを挟んだ反対側に反射鏡2

52の反射面256と垂直面に対して対称に傾斜し、X軸スライドに近い側の端部が下方に位置する反射面258を有する。X軸スライド106の保持装置100が設けられた側とは反対側であって、前記反射鏡254の反射面258に対向する位置において、吸着ノズル184に保持された電子部品82を撮像する部品カメラ250が下向きに固定されている。したがって、保持装置100が移動装置136によって移動させられ、Y軸方向においてボールねじ104に対応する位置であって、反射鏡252上に位置する位置に至れば、部品カメラ250は電子部品82を撮像することができる。撮像装置248は、Y軸スライド122がX軸スライド106に対して移動する際ににおける電子部品82の移動軌跡上において、その電子部品82の像を撮像可能な位置に配設されているのである。本実施形態においては、部品カメラ250は、前記基準マークカメラ240と同様に、面撮像装置であって、CCDカメラとされている。なお、反射鏡254を省略し、部品カメラ250を水平な姿勢で反射鏡252に対向する位置に配設することも可能である。また、基準マークカメラ240と部品カメラ250との少なくとも一方をラインスキャンカメラとすることも可能である。

【0033】

反射鏡252の近傍には、紫外線照射装置としてのストロボ260が設けられ、吸着ノズル184の発光板206に向かって紫外線を照射するようにされている。発光板206は紫外線を吸収して可視光線を放射し、吸着ノズル184に吸着された電子部品82を背後から照明し、部品カメラ250は発光板206を明るい背景として、電子部品82のシルエット像であって、回転軸線に平行な方向から見た電子部品82の像を撮像する。本実施形態においては、発光板206および紫外線照射装置が照明装置を構成している。また、上記ストロボ260に比較して吸着ノズル184に近い位置に可視光線を照射する別のストロボ262が設けられており、ボールグリッドアレイを電子部品82の底面に対して小さい傾斜角で照明するための照明装置を構成している。なお、上記ストロボ260を可視光線を電子部品82の底面に向かって照射する正面像取得のための照明装置とすることも可能であり、シルエット像取得用の照明装置と正面像取得のための照明装置との両方を設け、選択的に使用可能とすることもできる。

【0034】

前記保持装置100が前記移動装置136によって移動させられる矩形の領域の対角線上の2隅に近い部分、本実施形態においては、図1に示すように、ボールねじ104のX軸スライド駆動用モータ110に近い側の端近傍と、部品供給装置22側のボールねじ104のX軸スライド駆動用モータ110から遠い側の端近傍との各1ヶ所に、較正台266, 268が設定されている。較正台266はX軸スライド106およびY軸スライド122の移動の原点に近い位置に設定されており、較正台268はX軸スライド106およびY軸スライド122の移動の原点からできる限り隔たった位置に設定されているのである。

【0035】

上記ボールねじ104および120は、X軸スライド駆動用モータ110およびY軸スライド駆動用モータ126により駆動される側の端部が回転可能かつ軸方向に移動不能にベース10およびX軸スライド106に保持されており、反対側の端部は回転および軸方向の移動と共に許容された状態で保持されている。したがって、ボールねじ104, 120の熱変形や弾性変形の量は、較正台266側で小さく、較正台268側で大きくなる。較正台266は、熱変形や弾性変形の量が無視できるほど小さい位置に設定されることが望ましい。ただし、配線板保持装置26に保持されることが予定されているプリント配線板12の対角位置にある2隅の近傍に較正台266, 268を設けてもよい。

【0036】

較正台266は、図9に示すように、配線板コンベヤ14の固定のガイドレール30に固定されている。ガイドレール30には、ブラケット270が固定されており、そのブラケット270に別のブラケット272が、アジャストボルト273を備えた高さ調整装置274と一対のボルト275および長穴276とによって、高さ調節可能に取り付けられている。較正台266には、図10に示すように、アジャストスクリュ278が3本以上（図示の例では4本）上下方向に配設されており、これらアジャストスクリュ278によりブラケット272に対する相対高さが調整された状態で、3個以上のボルト穴280に図示しないボルトが締め込まれることにより、ブラケット272に固定される。この高さ調整は、

図11に示すように、ベース10上に高さゲージ282を載せ、ホルダ186にダイヤルゲージ284を取り付けて、高さゲージ282の上面と較正台266の3つ以上（図示の例では4つ）の基準面286の高さとが等しくなるように行われる。このように調整された基準面286の高さは、前記配線板保持装置26に保持されたプリント配線板12の上面、すなわち電子部品82が装着される装着面と正確に同じ高さになる。そのように、高さゲージ282が製作されているのである。

【0037】

上記基準面286の各々には基準マーク288が設けられている。基準マーク288は、基準面286と光学的特性が異なるものとされることが必要であり、例えば、一方が白、他方が黒とされることが望ましい。基準マーク288の形状は任意であるが、撮像により位置の検出が容易である形状とされることが望ましく、図示のものは円形とされている。基準面286に穴を形成し、その穴を基準マークとすることも可能である。また、較正台266上には、図12に示すように、較正ゲージ290が載置される。そのために、較正台266の上面には、較正ゲージ290を多少の余裕をもって収容し得る収容凹部292が形成されている。較正ゲージ290が収容凹部292に収容された状態で、較正ゲージ290の上面が基準面286と同一レベルとなるように収容凹部292の深さが決定されている。収容凹部292の底面の中央部には、吸引穴294が形成され、継手を介して負圧供給装置296（図13参照）に接続されている。吸引穴294にはフィルタ297が設けられている。

【0038】

較正台268の詳細な図示および説明は省略するが、配線板コンベヤ14のガイドレールにではなく、ベース10に固定されている点以外は較正台266と同様に較正されている。ただし、較正ゲージ290は両較正台266、268に共用とされており、通常は較正台266上に載置されている。較正台266、268の材質は、金属、セラミックス、合成樹脂等何でもよいが、熱膨張係数の小さい材料が望ましく、本実施形態では「ニジレスト」の商品名で市販されている低熱膨張鋼製とされている。

【0039】

較正ゲージ290の形状は任意であるが、四角形（図示の例では正方形）とされることが望ましく、複数群の基準穴298,299が形成されている。第一群の基準穴298は、較正ゲージ290の外周部に、正方形の4辺に沿って複数個ずつ形成されている。第二群の基準穴299は、較正ゲージ290の一隅に、小さい正方形の4つの頂点上に位置する状態で形成されている。ただし、両群の基準穴298,299の数は上記の数に限定されるわけではなく、それぞれ2個以上設けられればよく、例えば、一対角線上に2個の基準穴298が設けられ、同じ対角線上に2個の基準穴299が設けられるようにすることができる。そして、上記2個ずつの基準穴298,299が設けられる場合に、1個の基準穴を両群に共通の基準穴とするというように、基準穴の一部を両群に兼用とすることもできる。基準マークカメラ240および部品カメラ250は共に撮像倍率の可変なものであり、第一群の基準穴298は低い倍率で撮像される場合に使用され、第二群の基準穴299は高い倍率で撮像される場合に使用される。較正ゲージ290の材質は、金属（例えば、ステンレス鋼），セラミックス、合成樹脂等何でもよいが、熱膨張係数の小さい材料から成るものとされることが望ましく、本実施形態においては白いセラミックス製とされている。そのため、較正ゲージ290が表面からの反射光で撮像される場合には、基準穴298,299が明るい背景に囲まれた暗い像として取得され、背面側から照明光でシルエット像として撮像される場合には、基準穴298,299が暗い背景に囲まれた明るい像として取得される。

【0040】

上記のように、本実施形態においては、較正台266,268および較正ゲージ290には、基準マーク288や基準穴298,299等が設けられ、これらの撮像により較正台266,268や較正ゲージ290の位置が検出されるようになっているが、これは不可欠ではなく、較正台や較正ゲージの縁の撮像により、較正台や較正ゲージの位置が検出されるようにしてもよい。

【0041】

本電子部品装着システムは、制御手段として、図13に示す制御装置300を

備えている。制御装置300は、CPU302, ROM304, RAM306およびそれらを接続するバス308を有するコンピュータを主体とするものである。バス308には画像処理装置312が接続され、これに前記基準マークカメラ240および部品カメラ250が接続されている。バス308にはまた、サーボインターフェース314が接続され、X軸スライド駆動用モータ110等の各種アクチュエータが接続されている。X軸スライド駆動用モータ110は駆動源たる電動モータの一種であり、本実施形態ではサーボモータとされているが、回転角度を制御可能なモータであれば採用可能であり、ステップモータ等を用いることもできる。

【0042】

バス308にはまた、デジタル入力インターフェース318が接続され、前記エンコーダ170, 176を始めとし、図示は省略するが、X軸スライド駆動用モータ110等の回転角度を検出するエンコーダが接続されている。バス308にはさらに、デジタル出力インターフェース320が接続され、配線板搬送用モータ36, 昇降用シリンダ52, 負圧供給装置296等が接続されている。上記RAM306には、図示を省略するメインルーチン、図14の自動較正第一ステップ、図15の自動較正第二ステップ、電子部品装着ルーチン等を始めとする種々の制御プログラムが記憶させられている。なお、接続の図示は省略するが、制御装置300は各種カメラによる撮像も制御する。

【0043】

以上のように構成された電子部品装着システムは、自身で装着精度に関連する部分の相対位置関係を取得し、その相対位置関係の正規の相対位置関係からのはずれに基づく装着精度の低下を回避しつつ電子部品82をプリント配線板12に装着することができる。すなわち、部品カメラ250および導光装置251から成る撮像装置248と、基準マークカメラ240と、吸着ノズル184との相対位置の本来あるべき相対位置からのはずれ、つまりずれの大きさと方向とを電子部品装着システム自身が自動で検出し、その相対位置のずれを修正しつつ電子部品82をプリント配線板12に装着し得るようになっているのである。撮像装置248および基準マークカメラ240の位置は、本実施形態においてはそれらの光軸の

位置、つまり撮像画面の中心点の位置で表される。そして、本実施形態においては、基準マークカメラ240と吸着ノズル184との位置が撮像装置248の撮像画面の中心点の位置を基準とし、前記X軸およびY軸により規定される図16のXY座標面上の位置で表されるようになっている。また、XY座標面の原点(0, 0)は、X軸スライド106およびY軸スライド122の移動領域のうち、最もX軸スライド駆動用モータ110およびY軸スライド駆動用モータ126に近い部分に設定されている。各構成要素の位置は、図16に示す原点からの距離AないしMで表される位置であり、各位置を規定する座標値が本電子部品装着システムの固有値の一部としてRAM306に登録されている。

【0044】

まず、自動較正第一ステップから説明する。最初にS1の実行により、配線板コンベヤ14により較正用基板324が搬入され、配線板保持装置26により所定の位置に保持される。S2において吸着ノズル184が部品供給装置22のフィーダ70の一つから基準チップ326を受け取る。本実施形態においては、較正実行用に特別に製造されたものが基準チップ326として使用されるが、通常の電子部品の一種が基準チップ326として使用されてもよい。基準チップ326を吸着して保持した吸着ノズル184は、S3において撮像装置248の光軸の位置として設定されている座標(E, F)の位置へ移動させられて停止される。この際の座標位置は、X軸スライド駆動用モータ110およびY軸スライド駆動用モータ126に付属して設けられているエンコーダの出力信号に基づいて制御装置300により取得される。本電子部品装着システムが設計通りに製作されていれば、吸着ノズル184の回転中心、すなわちホルダ186の回転中心は、撮像装置248の光軸の位置、すなわち撮像画面の中心に位置しているはずであるが、実際には僅かにずれているのが普通である。停止した吸着ノズル184に保持された基準チップ326が撮像装置248により撮像される。この撮像により取得された画像データが画像処理装置312へ送られ、公知の方法で処理されて、撮像装置248の撮像画面の中心からの基準チップ326の中心の位置ずれが取得される。

【0045】

S4において、吸着ノズル184が座標(J, K)を上記位置ずれを修正するに必要な量補正した座標位置へ移動させられ、基準チップ326が較正用基板324に載置される。較正用基板324は低熱膨張鋼製であり、表面に両面粘着シートが貼り付けられているため、載置された基準チップ326がずれることはない。S5において、基準マークカメラ240により撮像され、基準マークカメラ240の撮像画面の中心からの位置ずれ ΔX_1 , ΔY_1 が取得され、RAM306の所定のメモリに格納される。なお、ここにおいては、単純化のために較正用基板324に1個の基準チップ326が装着されるのみとするが、実際には複数個の基準チップ326が較正用基板324の種種の位置に装着され、多数の位置ずれ ΔX_1 , ΔY_1 のデータが取得され、格納される。

【0046】

続いて、S6ないしS9において、較正用基板324および基準チップ326の代わりに較正台266および較正ゲージ290を使用して、S2ないしS5におけると同様のことが実行され、位置ずれ ΔX_2 , ΔY_2 が取得され、格納される。なお、較正ゲージ290が較正台266に載置される際には、較正ゲージ290が較正台266の収容凹部292の底面に接触する直前から直後までの間の適当な時期に吸引穴294に負圧が供給され、較正ゲージ290が較正台266に吸着されてずれが防止された後に、吸着ノズル184への負圧の供給が遮断され、較正ゲージ290が解放される。この解放が迅速に行われるよう、負圧から大気圧への切換時に瞬間に正圧が供給されるようにすることが望ましい。また、較正ゲージ290の撮像装置248による撮像は背後からの照明により行われてシルエット像が取得され、基準マークカメラ240による撮像は正面からの照明により正面像が取得される。較正ゲージ290の位置は、ここでは4隅にある4個の基準穴298の中心座標の平均値で取得されるが、さらに多くの基準穴298の中心座標に基づいて取得されるようにすることも、2個または4個の基準穴299の中心座標の平均値で取得されるようにすることも可能である。

【0047】

さらに、S10において、較正ゲージ290が較正台266から吸着ノズル184により吸着され、S11において較正台268に載置される。その較正ゲー

ジ290がS12において基準マークカメラ240により撮像され、その撮像画面の中心からの位置ずれ ΔX_3 、 ΔY_3 が取得され、格納される。

【0048】

そして、S13において、 $\Delta X_1 - \Delta X_2$ 、 $\Delta Y_1 - \Delta Y_2$ と、 $\Delta X_1 - \Delta X_3$ 、 $\Delta Y_1 - \Delta Y_3$ とが演算され、それぞれ較正用基板324への装着時と較正台266への載置時とにおける位置ずれの差、ならびに較正用基板324への装着時と較正台268への載置時とにおける位置ずれの差として、RAM306の所定のメモリに登録される。これらの値も本電子部品装着システムの固有値の一つであり、後に電子部品82がプリント配線板12に装着される際装着位置の修正値の一つとして使用される。

【0049】

続いて、自動較正第二ステップを説明する。S21において、較正台266上に較正ゲージ290が載置された状態で、吸着ノズル184が較正台266の中心として設定されている座標(G, H)の位置、すなわち較正台266の公称位置へ移動させられ、較正ゲージ290が吸着される。S22において吸着ノズル184が撮像装置248の公称位置へ移動させられて撮像され、画像処理により部品カメラ250の撮像画面の中心に対する較正ゲージ290の中心(4隅の4個の基準穴298の、基準マークカメラ240の撮像面の中心を原点とする座標面における中心座標の平均値として取得される)の位置ずれ ΔX_4 、 ΔY_4 が取得され、RAM306の所定のメモリに格納される。S23において、吸着ノズル184が較正台266の公称位置へ移動させられ、較正ゲージ290が較正台266に載置される。その較正ゲージ290が、S24において、基準マークカメラ240により較正台266と共に撮像され、画像処理により較正台266と較正ゲージ290との中心の基準マークカメラ240の撮像画面の中心に対する相対位置 ΔX_5 、 ΔY_5 と ΔX_6 、 ΔY_6 とが取得される。両者の中心の位置はそれぞれ4個ずつの基準マーク288および基準穴298の中心座標の平均値として取得され、相対位置 ΔX_5 、 ΔY_5 と ΔX_6 、 ΔY_6 とがそれぞれRAM306の所定のメモリに格納される。次に、S25において、カウンタのカウント値nがインクリメントされ、S26において、吸着ノズル184が較正台266

の公称位置へ移動させられて、較正ゲージ290が吸着される。そして、S27において吸着ノズル184と共に所定の角度（ここでは90度）回転させられ、S28において、再び吸着ノズル184が較正台266の公称位置へ移動させられ、較正ゲージ290に較正台266に載置される。S29において、基準マークカメラ240が較正台266の公称位置へ移動させられ、較正台266と較正ゲージ290とが共に撮像され、両者の中心の座標が取得され、格納される。S30の判定結果がYESになるまでS25ないしS29が繰り返され、結局、吸着ノズル184の0, 90, 180, 270度の回転位置における4回の撮像によって4組の中心座標が取得される。そして、S30の判定結果がYESになったとき、S31において、上記4組の中心座標から、吸着ノズル184の回転中心の較正台266の中心からの位置ずれが取得され、RAM306の所定のメモリに格納される。また、較正台266の中心座標の平均値も取得され、RAM306の所定のメモリに格納される。

【0050】

以上のようにして取得された各データは、部品カメラ250を主体とする撮像装置248と、基準マークカメラ240と、吸着ノズル184の回転中心との相対位置誤差を表すものである。すなわち、上記「較正台266の中心座標の平均値」、つまり較正台266の中心の基準マークカメラ240の撮像画面の中心からの位置ずれは、較正台266の中心と基準マークカメラ240中心との相対位置誤差を表す。また、上記「吸着ノズル184の回転中心の較正台266の中心からの位置ずれ」は、正に吸着ノズル184の回転中心と較正台266の中心との相対位置誤差を表す。そして、前記S24において取得された「較正台266と較正ゲージ290との中心の基準マークカメラ240の撮像画面の中心に対する相対位置 ΔX_5 , ΔY_5 と ΔX_6 , ΔY_6 」との差 $(\Delta X_5 - \Delta X_6)$, $(\Delta Y_5 - \Delta Y_6)$ は、較正ゲージ290の中心と較正台266の中心との位置ずれを表し、前記S22において取得された「部品カメラ250の撮像画面の中心に対する較正ゲージ290の中心の位置ずれ ΔX_4 , ΔY_4 」と共同して、部品カメラ250の撮像画面の中心と較正台266の中心との相対位置誤差を表す。

【0051】

したがって、図17に示すように、較正台266の中心に対する部品カメラ250を主体とする撮像装置248の中心、基準マークカメラ240の中心および吸着ノズル184の回転中心の相対位置誤差が取得されたこととなり、結局、部品カメラ250を主体とする撮像装置248の中心と基準マークカメラ240の中心と吸着ノズル184の回転中心との3者の相対位置誤差が取得されたこととなる。しかも、本実施形態においては、基準マークカメラ240の中心と吸着ノズル184の回転中心との相対位置誤差が、部品カメラ250を主体とする撮像装置248を媒介とすることなく、静止して設けられた較正台266のみを媒介として取得されるため、X軸スライド106およびY軸スライド122を主体とするXYロボットの移動誤差の影響を受けることがない。

【0052】

また、部品カメラ250を主体とする撮像装置の中心と、基準マークカメラ240の中心との相対位置誤差の取得が、較正ゲージ290を媒介として行われる。それによって取得される相対位置誤差は、XYロボットによる較正ゲージ290の搬送誤差を包含するが、本実施形態においては、上記搬送距離が小さいため搬送誤差も小さくて済み、撮像装置の中心と基準マークカメラ240の中心との相対位置誤差を高精度で検出することができる。また、較正台266、撮像装置248および基準マークカメラ240がいずれもXYロボットの原点に近い位置に配設されているため、原点から遠いほど大きくなるボールねじ104、120等の製造誤差、弾性変形、熱変形等の影響を殆ど受けることなく、撮像装置の中心と基準マークカメラ240の中心との相対位置誤差を検出することができる。

【0053】

その上、前述の自動較正第一ステップの実行により、XYロボットの原点から遠い位置における装着位置誤差が取得されるため、実際の電子部品の装着作業時に、撮像装置248、基準マークカメラ240及び吸着ノズル回転中心の相対位置誤差のみならず、上記装着位置誤差をも加味して装着位置の制御を行うことにより、電子部品の装着精度を著しく向上させることができる。しかも、本実施形態の電子部品装着システムにおいては、上記各種の位置誤差の検出を、システム自体の機能を使用して行い得るため、安価に目的を達成し得るとともに、電子部

品装着作業の間の任意の時期に位置誤差検出を行うことができ、熱変形に起因する装着位置誤差を良好に排除することができる。例えば、所定の運転時間毎に、あるいは、電子部品82の装着作業の邪魔にならない時期に、上記と同様の位置ずれ検出を行い、XYロボットの作動誤差を排除することができるのである。

【0054】

なお、以上の説明においては、撮像装置248、基準マークカメラ240および吸着ノズル回転中心の相対位置誤差の検出についてのみ説明したが、本実施形態においては、撮像装置248、基準マークカメラ240および吸着ノズルの回転位置誤差も勿論取得することができ、その回転位置誤差の取得にも較正台の基準マークを効果的に利用することができる。

【0055】

上記実施形態におけるように、較正台266、268に基準マーク288を設ければ、その基準マーク288を利用して、撮像装置248、基準マークカメラ240および吸着ノズル回転中心の相対位置誤差の検出を高精度で行うことが可能となるのであるが、基準マークを省略することも可能である。例えば、基準マークの代わりに基準マークカメラの撮像画面の中心を使用することができる。この基準マークを省略した態様が、請求項1に係る発明の一実施形態である。

【0056】

本発明は、図18に示すタイプの電子部品装着システムに適用することも可能である。この電子部品装着システムは、吸着ノズルの回転中心に対する電子部品の位置ずれを取得するための撮像装置である部品カメラ356がベース10に対して固定的に設けられている点において前記実施形態の電子部品装着システムと異なっている。部品カメラ356が、部品供給装置20と配線板コンベヤ14との間の、配線板保持装置に保持されたプリント配線板12の長手方向（配線板コンベヤ14の搬送方向）のほぼ中央に対応する位置において、ベース10に固定的に設けられているのである。吸着ノズル184および基準マークカメラ240は、前記図1および図2の電子部品装着システムと同様に、Y軸スライド122に固定されている。本電子部品装着システムにおいても、前述の較正台266、

268および較正ゲージ290を設ければ、前記実施形態におけるのと同様の作用、効果を得ることができる。

【0057】

図19に示すタイプの電子部品装着システムに本発明を適用することも可能である。本電子部品装着システムは、それぞれ吸着ノズルを備えた部品保持具360が1つの間欠回転盤362に保持されており、間欠回転盤362が一定角度ずつ間欠回転させられることにより、間欠回転盤362の回転中心線たる旋回軸線まわりに部品保持具360を旋回させるとともに、その旋回の軌跡上に予め設定された複数の停止位置で停止させるノズル移動装置364を備えている。また、配線板保持装置366をその配線板保持装置366に保持されたプリント配線板12の表面に平行な平面内において互いに直交するX軸とY軸とにそれぞれ平行な2方向に移動させる配線板移動装置370も備えている。配線板移動装置370は、X軸スライド駆動用モータ372および送りねじとしてのボールねじ374により移動させられるX軸スライド376と、そのX軸スライド376においてY軸スライド駆動用モータ378および送りねじとしてのボールねじ380により移動させられるY軸スライドとを備えている。Y軸スライドは配線板保持装置366を下方から支持している。そして、上記複数の停止位置の一つに停止した吸着ノズルの先端面に対向する位置に、部品カメラと導光装置とを含み、電子部品を撮像する撮像装置384が静止して設けられるとともに、その撮像装置384および部品保持具360の上方に部品保持具360を回転させる保持具回転装置（図示省略）がやはり静止して設けられている。保持具回転装置は、撮像装置384が設けられた停止位置と、電子部品82をプリント配線板12に装着するための停止位置との間の停止位置にも、電子部品82の回転位置誤差を修正するために設けられている。また、図示は省略するが、電子部品の吸着や装着のために吸着ノズルを昇降させる装置も設けられている。さらに、配線板保持装置366に保持されたプリント配線板12の基準マークを撮像する基準マークカメラ386も静止して設けられている。なお、図19においては、間欠回転盤362、撮像装置384、基準マークカメラ386等を保持する保持装置は煩雑さを避けるため、図示が省略されている。また、間欠回転盤362の代わりに、共通

の回動軸線のまわりにそれぞれ回動可能に設けられ、カム装置により予め定められた速度パターンに従って回動させられ、互に異なる時期に所定の停止位置（複数）に順次停止させられる複数の回動部材を採用することも可能である。例えば、複数の回動部材の各々に、部品保持具360をそれぞれ1個ずつ、回転および軸方向の移動可能に保持させるのである。本電子部品装着システムにおいても、前述の較正台266, 268および較正ゲージ290を設ければ、前記実施形態におけるのと同様の作用、効果を得ることができる。

【0058】

また、図1に示した電子部品装着システムや、図18に示した電子部品装着システムにおいて、較正台266, 268および較正ゲージ290を省略し、撮像装置248や部品カメラ356による撮像位置において、吸着ノズル184を電子部品をプリント配線板12に装着する際の高さまで下降させ、従来と同様の方法で吸着ノズル184の回転中心を検出することができる。吸着ノズル184の下端面の撮像と、吸着ノズル184の90度, 180度等、予め定められた角度の回転とを繰り返し、得られた複数の画像の処理により、吸着ノズル184の回転中心を取得するのである。この実施形態は、請求項1または請求項2に係る発明の一実施形態である。

【0059】

第一、第二撮像装置は面撮像装置に限らず、ラインセンサにより構成してもよい。ラインセンサは、一直線状に並べられた多数の撮像素子を有し、被写体と相対移動させつつ繰り返し撮像を行うことによって二次元像が得られる。第一撮像装置をラインセンサにより構成する場合、例えば、ラインセンサを多数の撮像素子が、電子部品の上面と平行な方向において一直線状に設け、ラインセンサと電子部品とを、電子部品の上面に平行でかつ上記一直線と直交する方向に相対移動させればよい。

【0060】

以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良

を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態である電子部品装着システムを示す平面図である。

【図2】

上記電子部品装着システムの側面図である。

【図3】

上記電子部品装着システムの部品装着装置を示す正面図である。

【図4】

上記部品装着装置を示す側面図（一部断面）である。

【図5】

上記電子部品装着システムの配線板保持装置を概略的に示す側面図である。

【図6】

上記電子部品装着システムの部品トレイに収容された電子部品を示す側面図である。

【図7】

上記部品装着装置の部品装着ユニットを示す側面図（一部断面）である。

【図8】

上記部品装着ユニットの保持装置を示す側面断面図である。

【図9】

上記部品装着ユニットの較正台とその取付装置を示す斜視図である。

【図10】

上記較正台の分解斜視図である。

【図11】

上記較正台の高さ調整作業を説明するための斜視図である。

【図12】

上記較正台の平面図である。

【図13】

上記電子部品装着システムの制御装置を概略的に示すブロック図である。

【図14】

上記制御装置のRAMに格納された制御プログラムを示すフローチャートである。

【図15】

上記制御装置のRAMに格納された別の制御プログラムを示すフローチャートである。

【図16】

前記電子部品装着システムの作動を説明するための略図である。

【図17】

前記電子部品装着システムの作用、効果を説明するための図である。

【図18】

本発明の別の実施形態である電子部品装着システムの平面図である。

【図19】

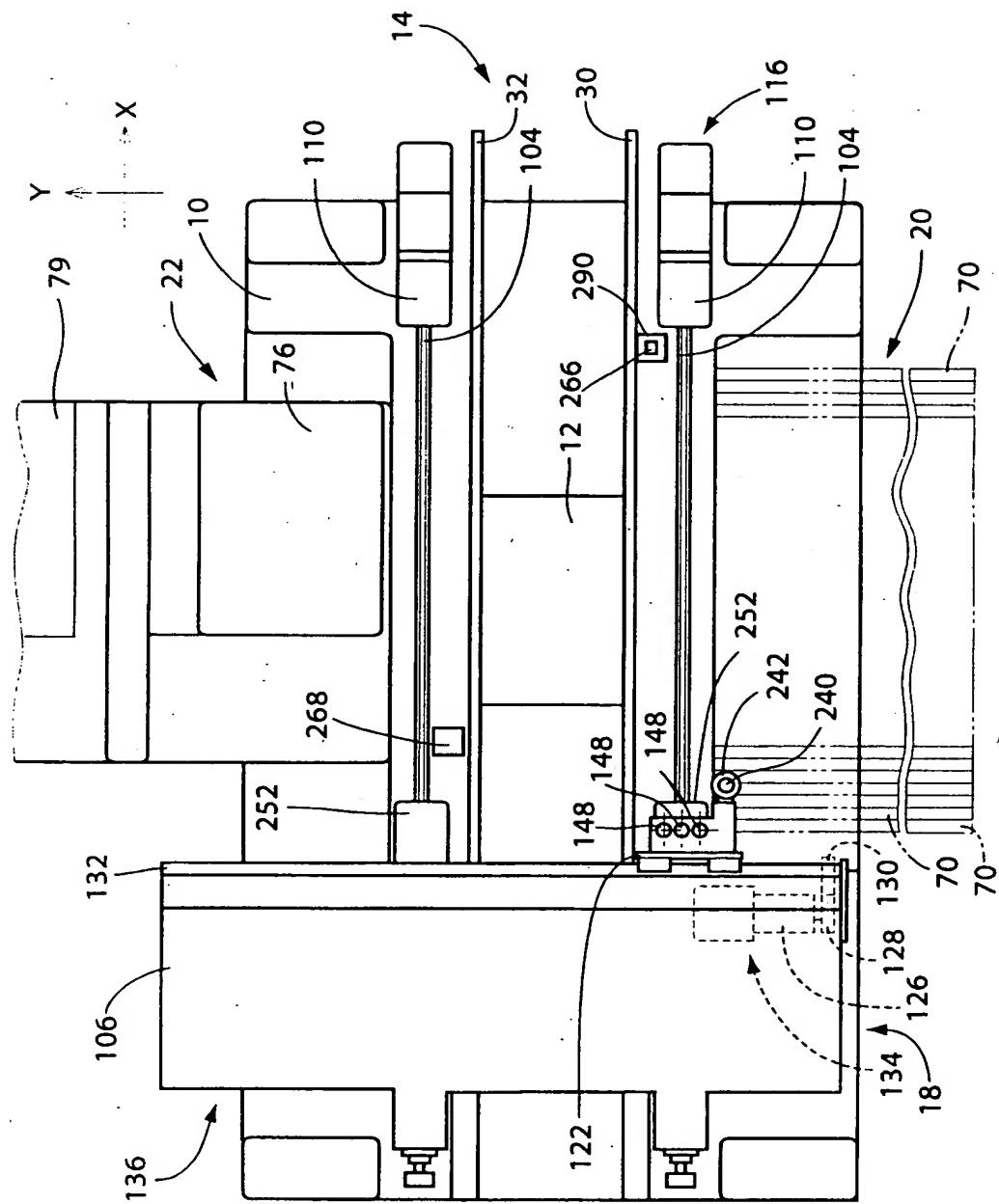
本発明のさらに別の実施形態である電子部品装着システムの平面図である。

【符号の説明】

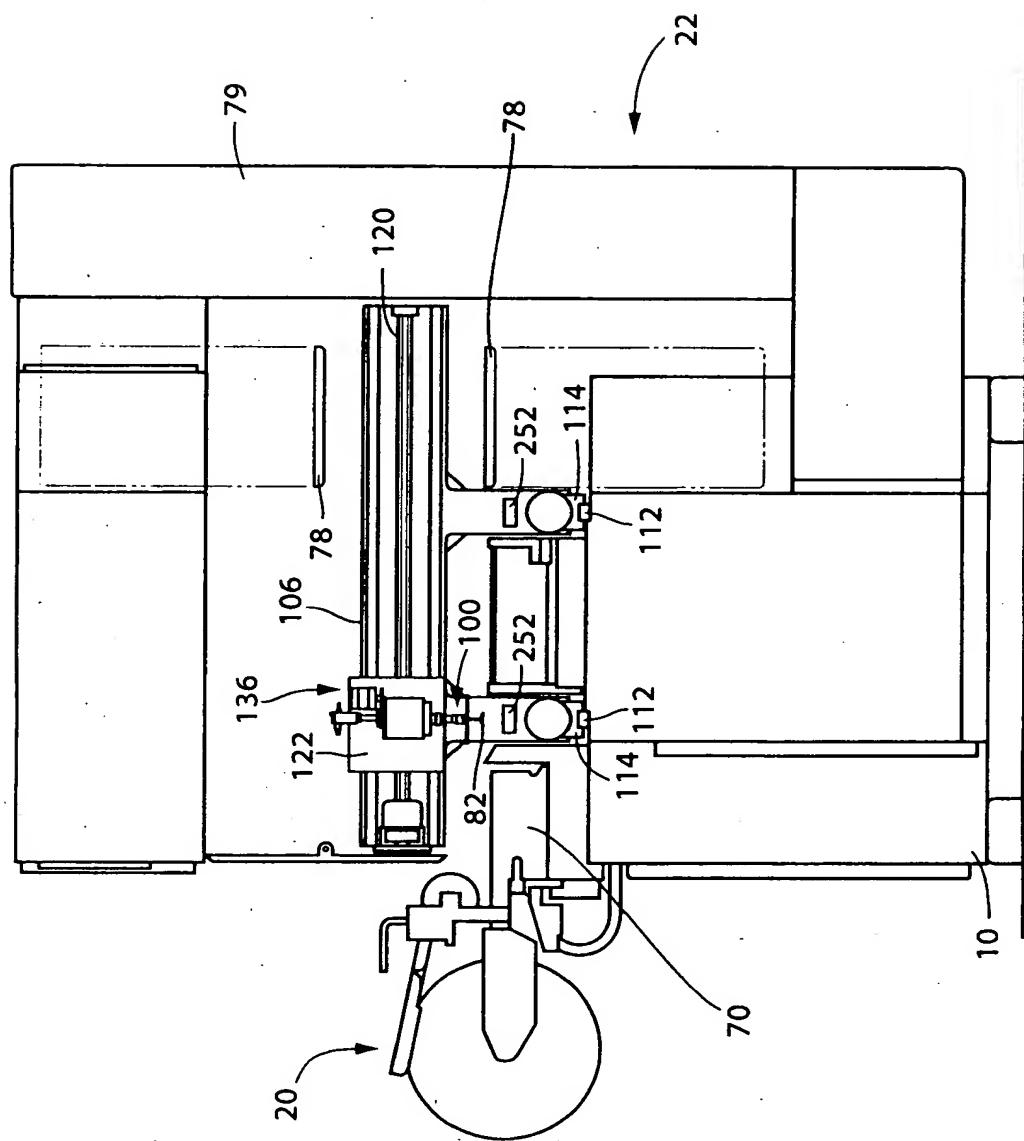
1 2 : プリント配線板	1 4 : 配線板コンベヤ	1 8 : 部品装着装置	2
0, 2 2 : 部品供給装置	2 6 : 配線板保持装置	8 2 : 電子部品	1 0
0 : 保持装置	1 0 6 : X軸スライド	1 1 6 : X軸スライド移動装置	
1 2 2 : Y軸スライド	1 3 4 : Y軸スライド移動装置	1 3 6 : 移動装置	
1 4 4 : 昇降装置	1 4 6 : 回転装置	1 8 4 : 吸着ノズル	2 4 8
：撮像装置	2 5 0 : 部品カメラ	2 5 1 : 導光装置	2 6 6, 2 6 8 :
較正台	2 8 6 : 基準面	2 8 8 : 基準マーク	2 9 0 : 較正ゲージ
2 9 2 : 収容凹部	2 9 4 : 吸引穴	3 0 0 : 制御装置	3 5 6 : 部品力
メラ	3 8 4 : 撮像装置	3 8 6 : 基準マークカメラ	

【書類名】図面

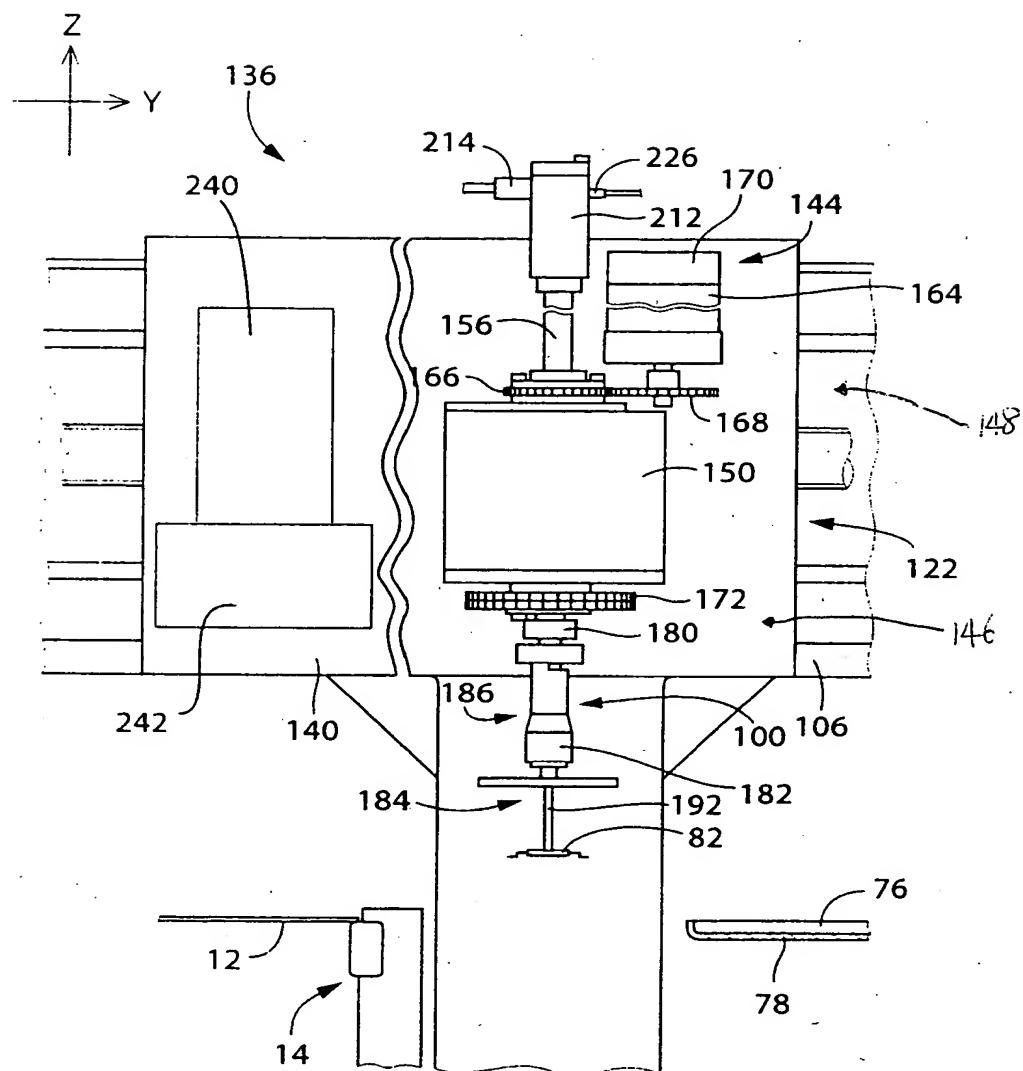
【図1】



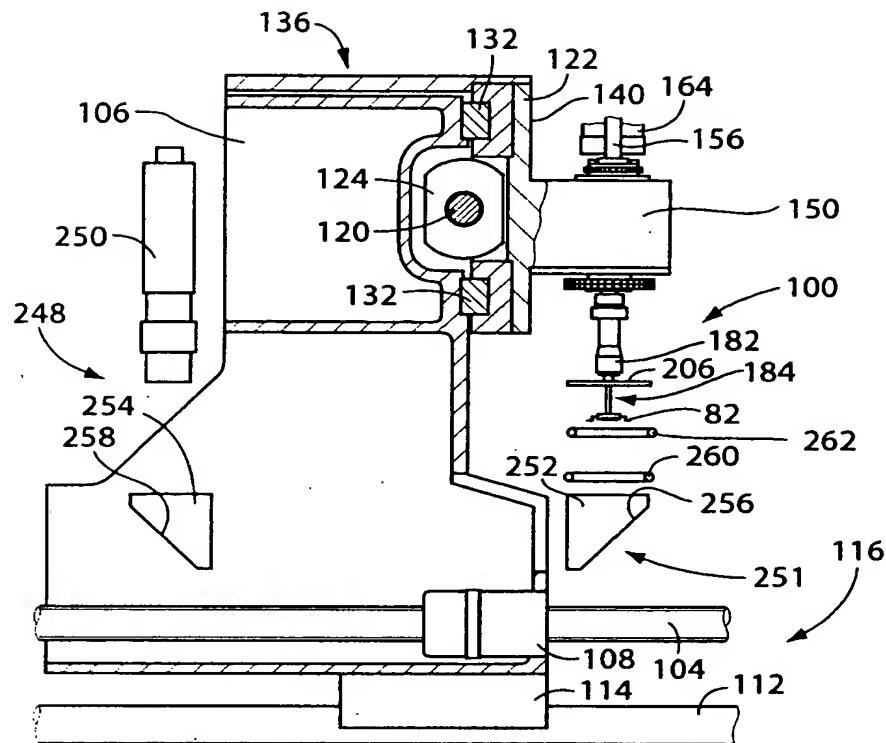
【図2】



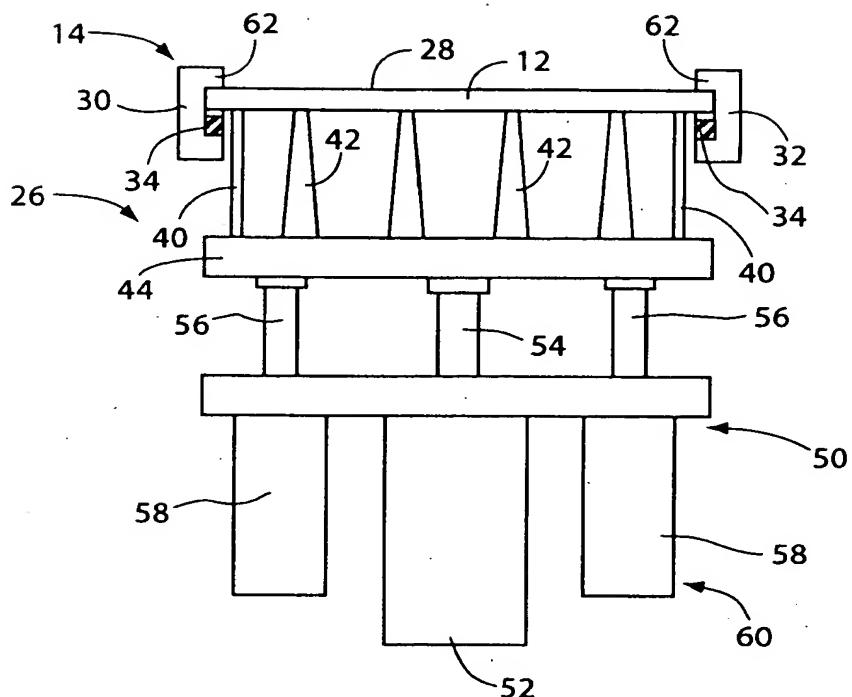
【図3】



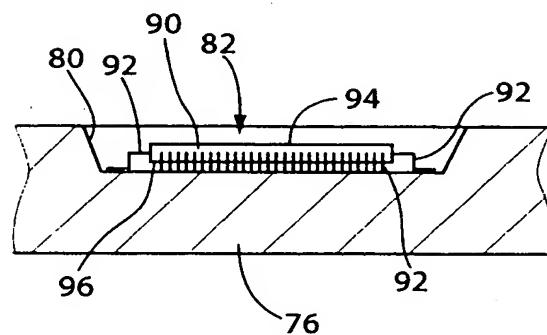
【図4】



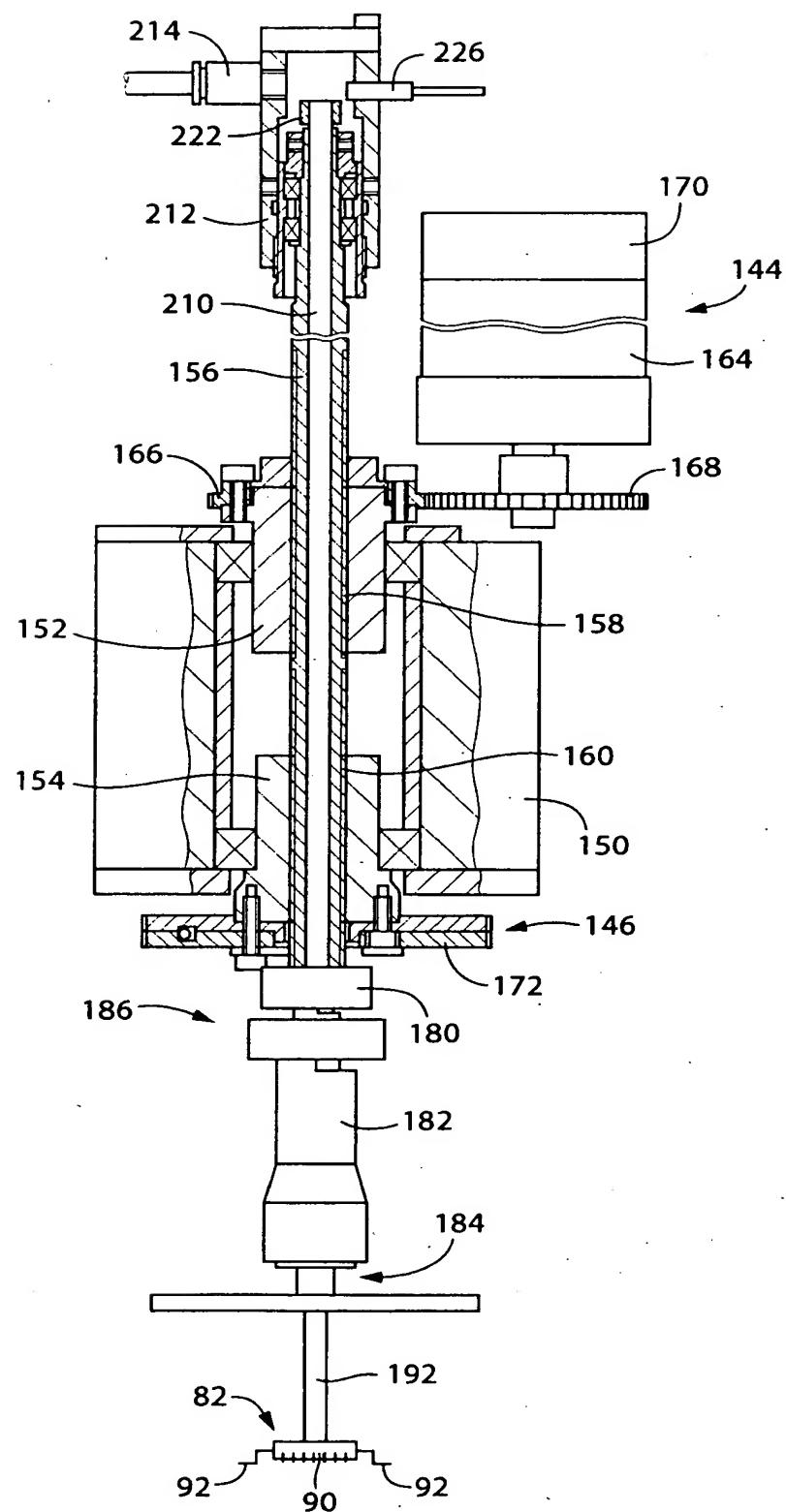
【図5】



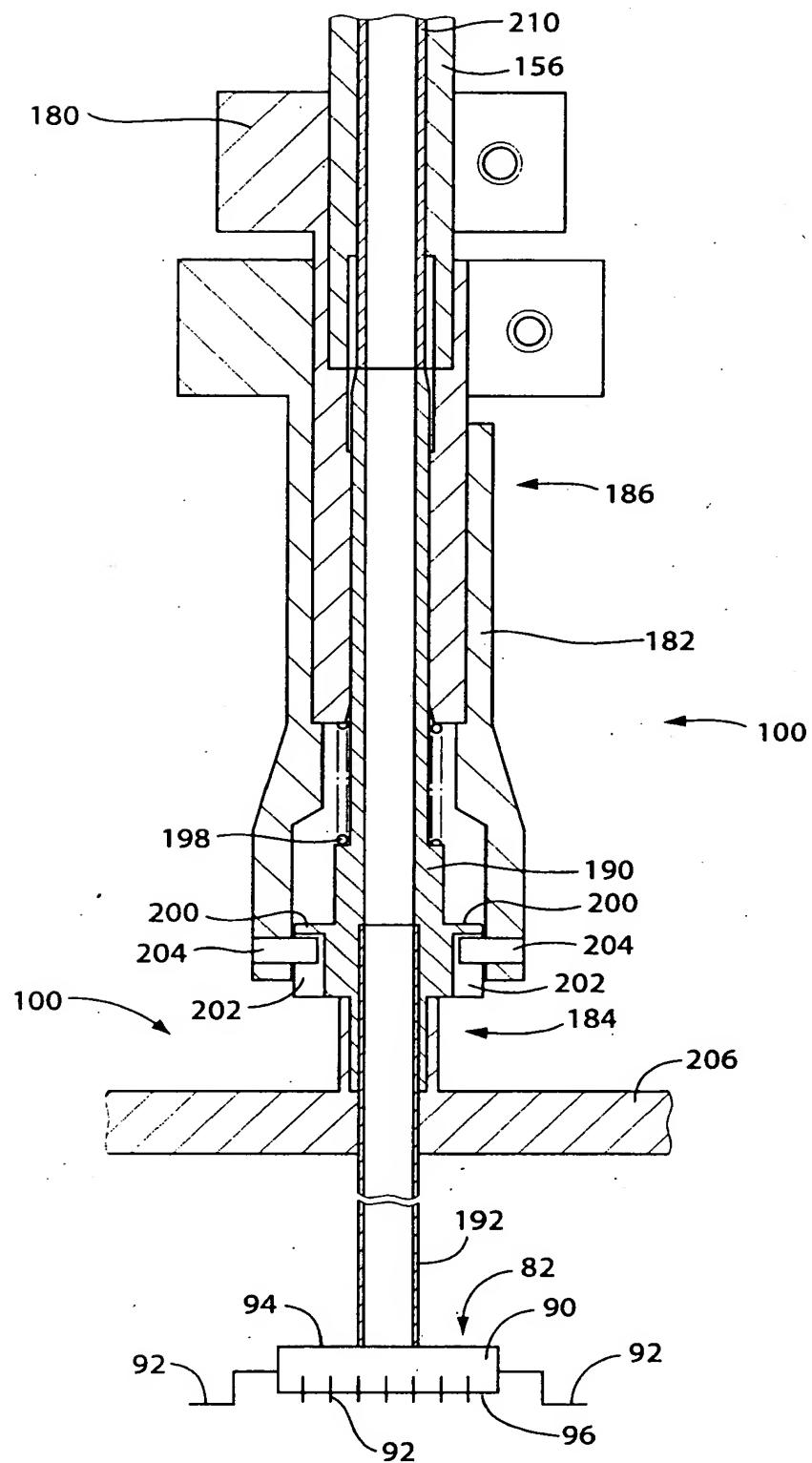
【図6】



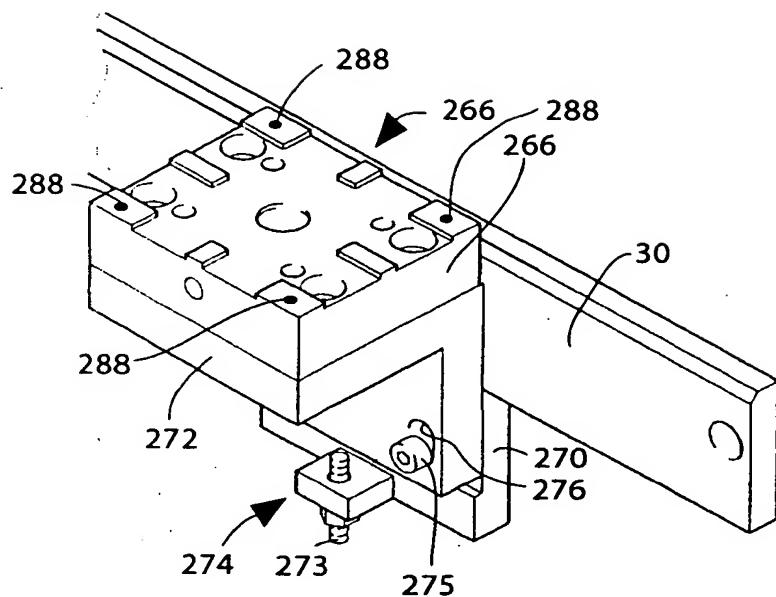
【図7】



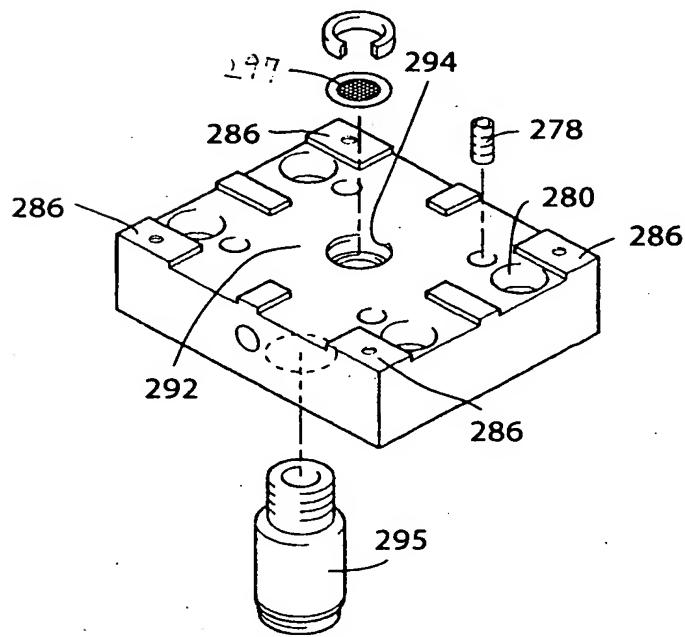
【図8】



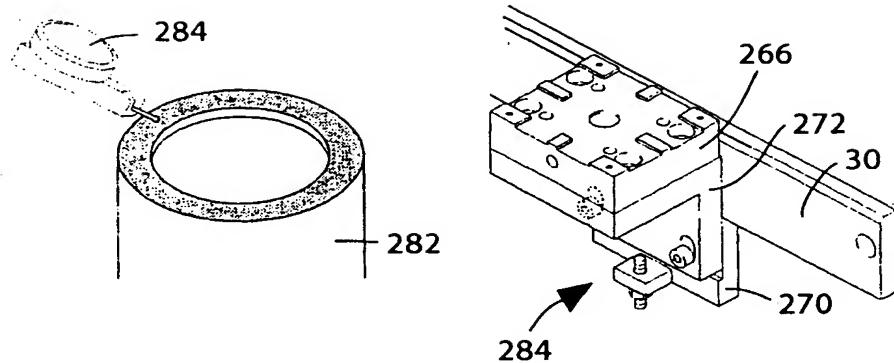
【図9】



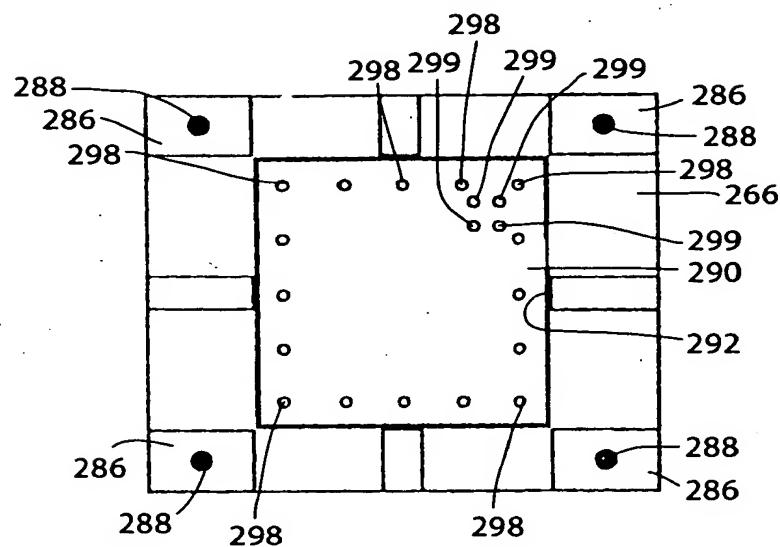
【図10】



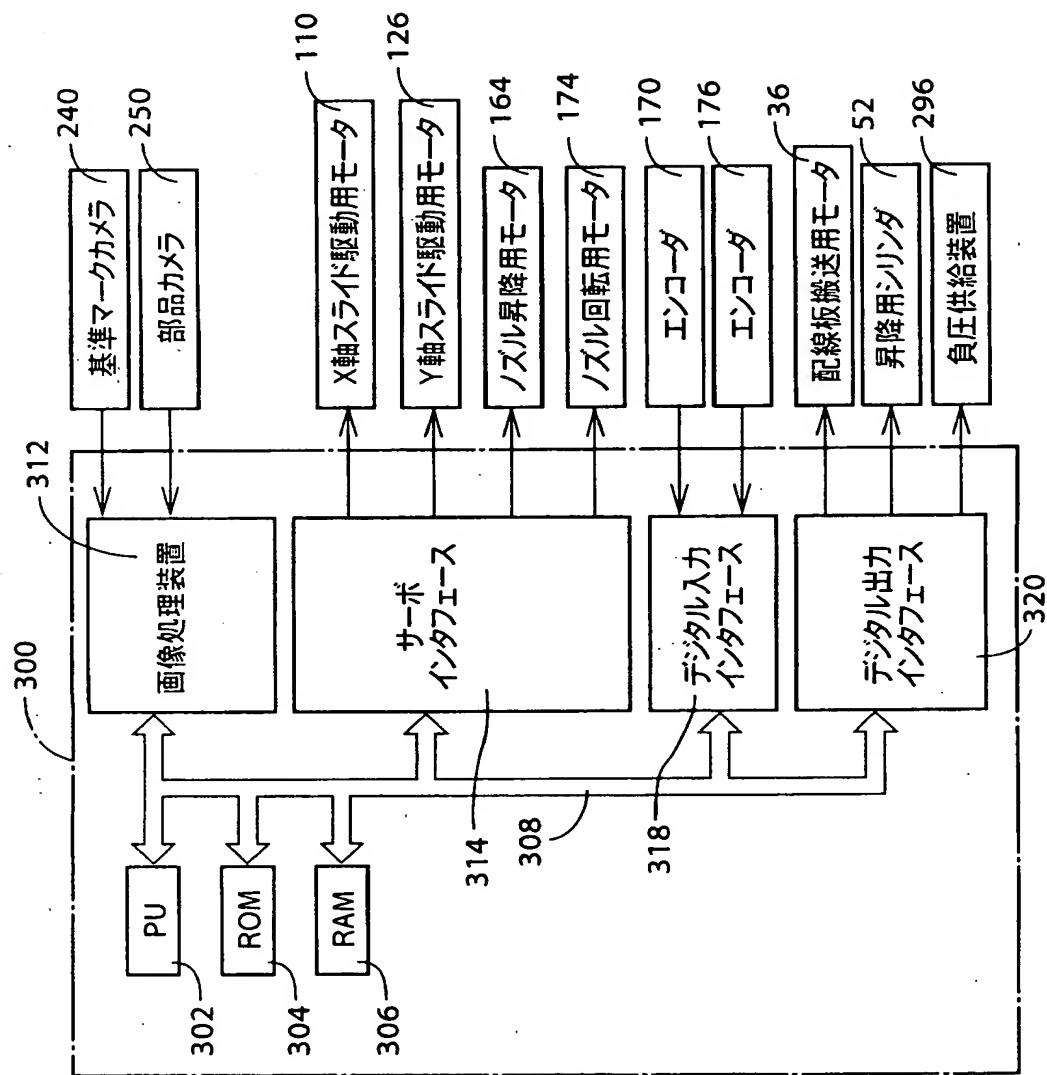
【図11】



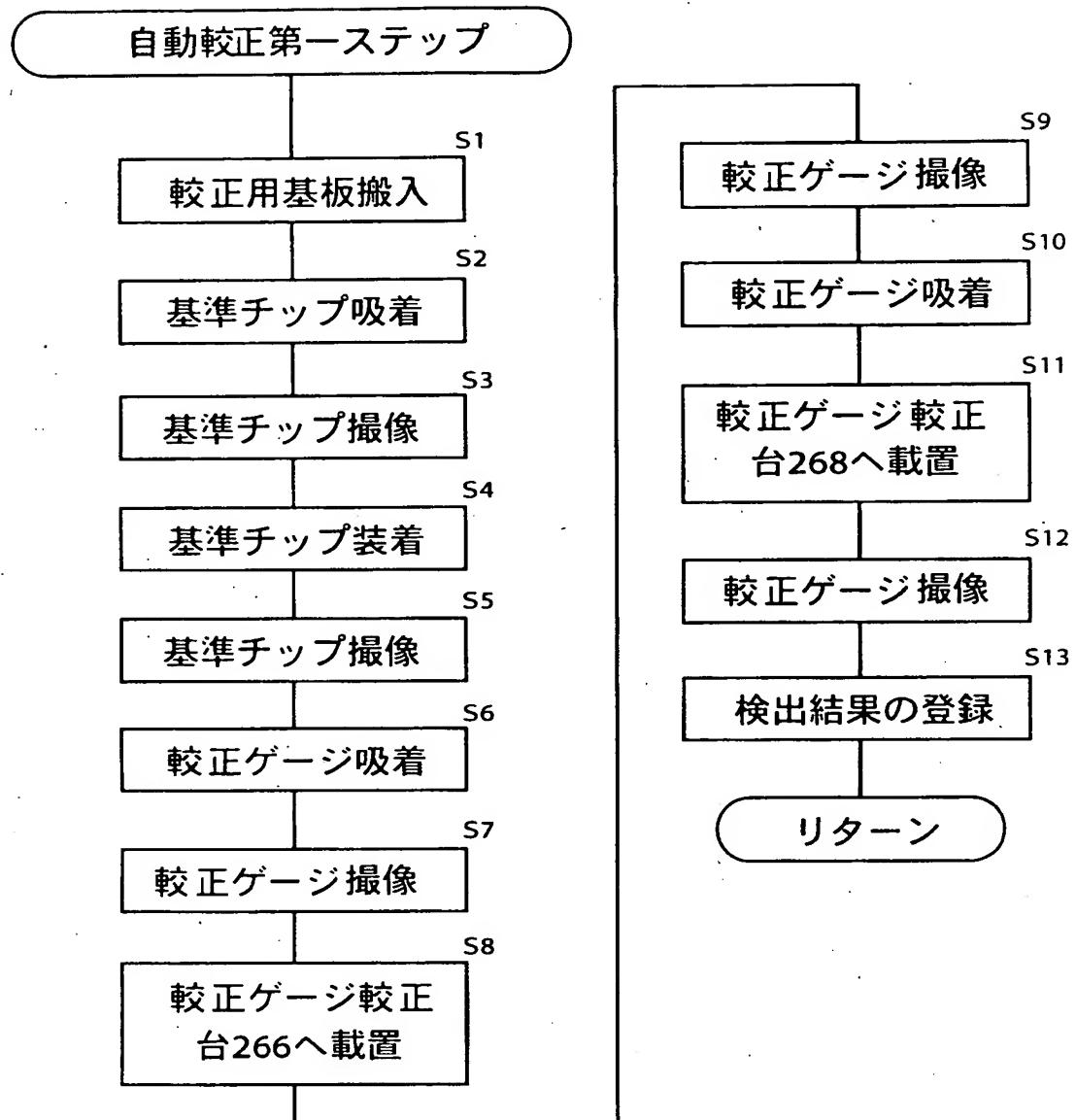
【図12】



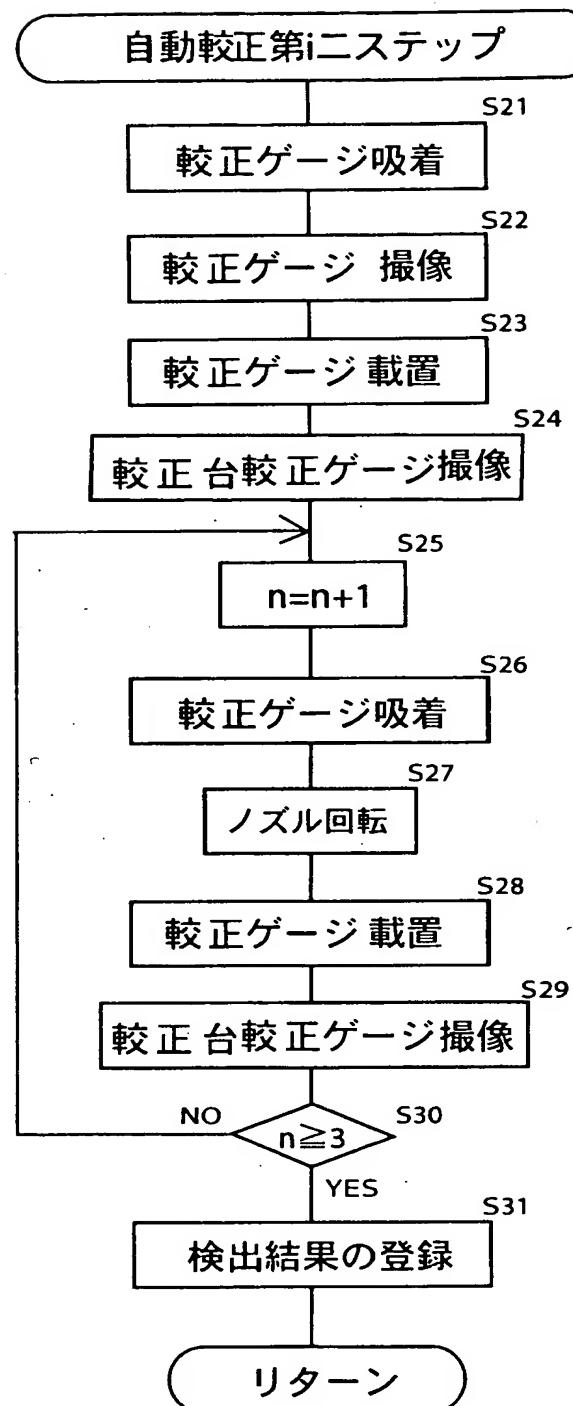
【図13】



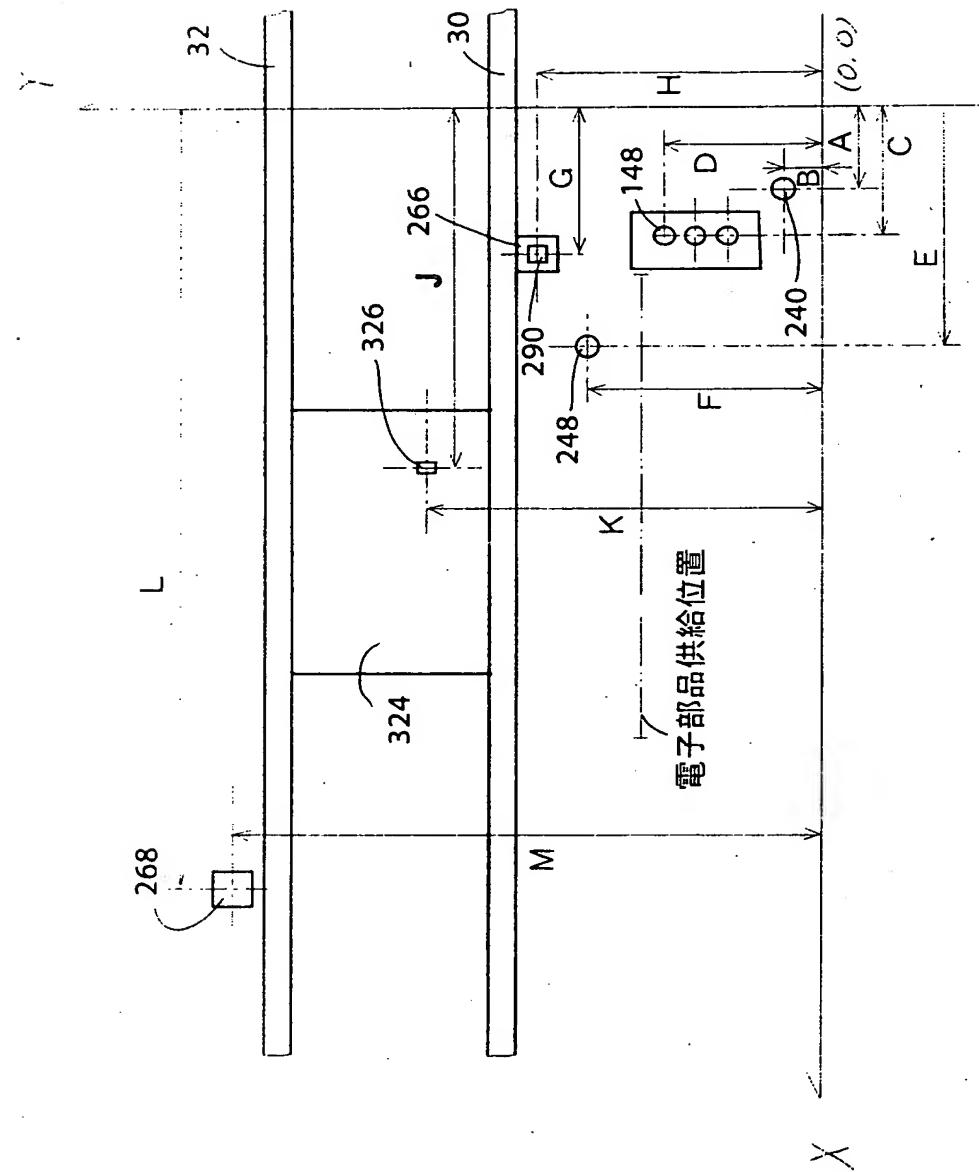
【図14】



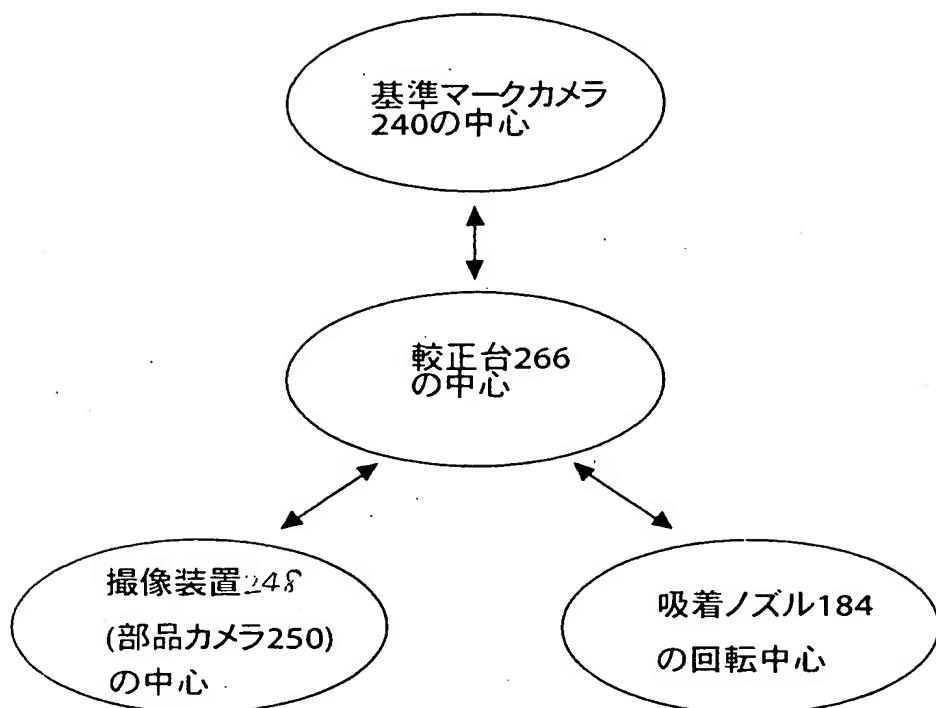
【図15】



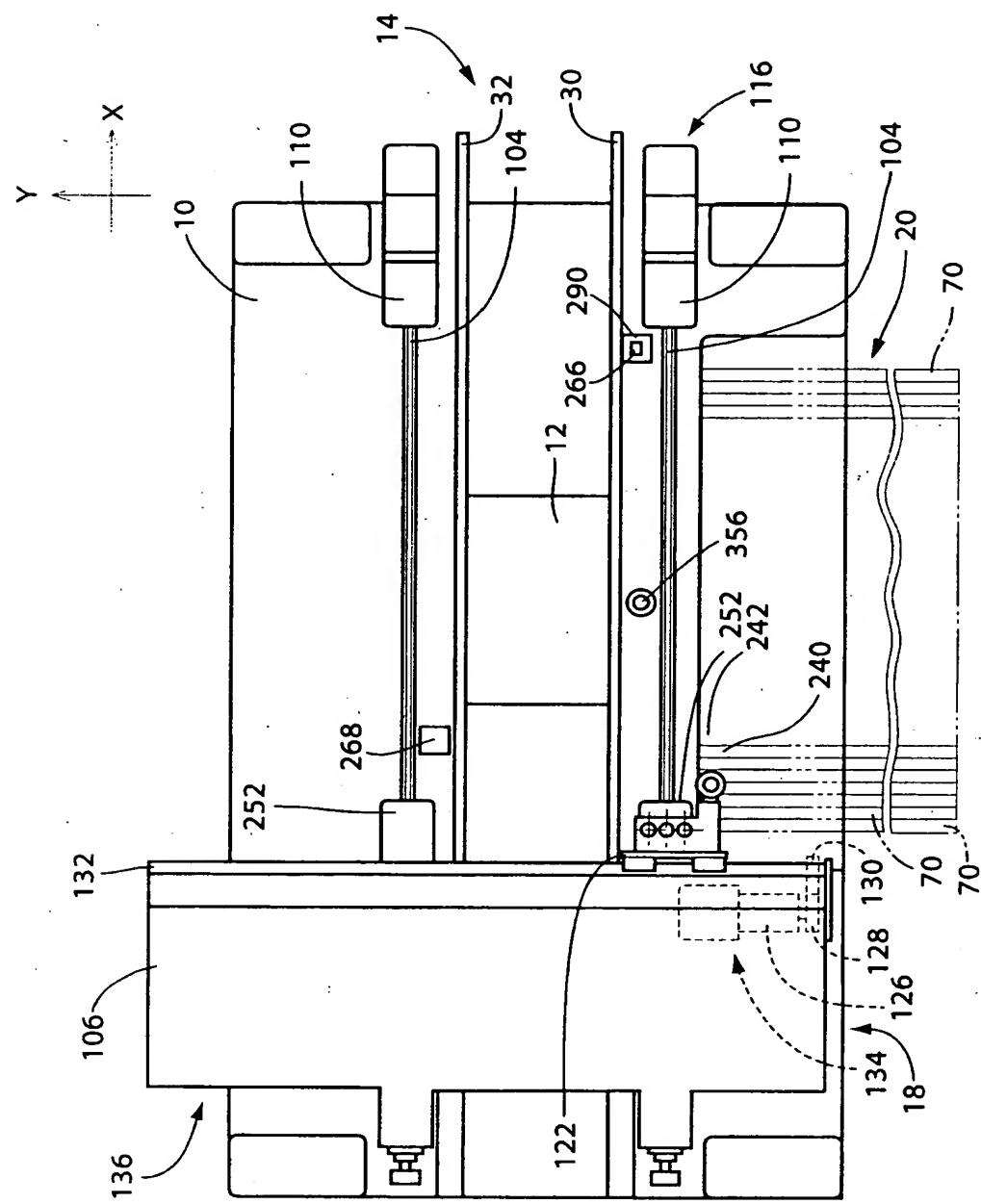
【図16】



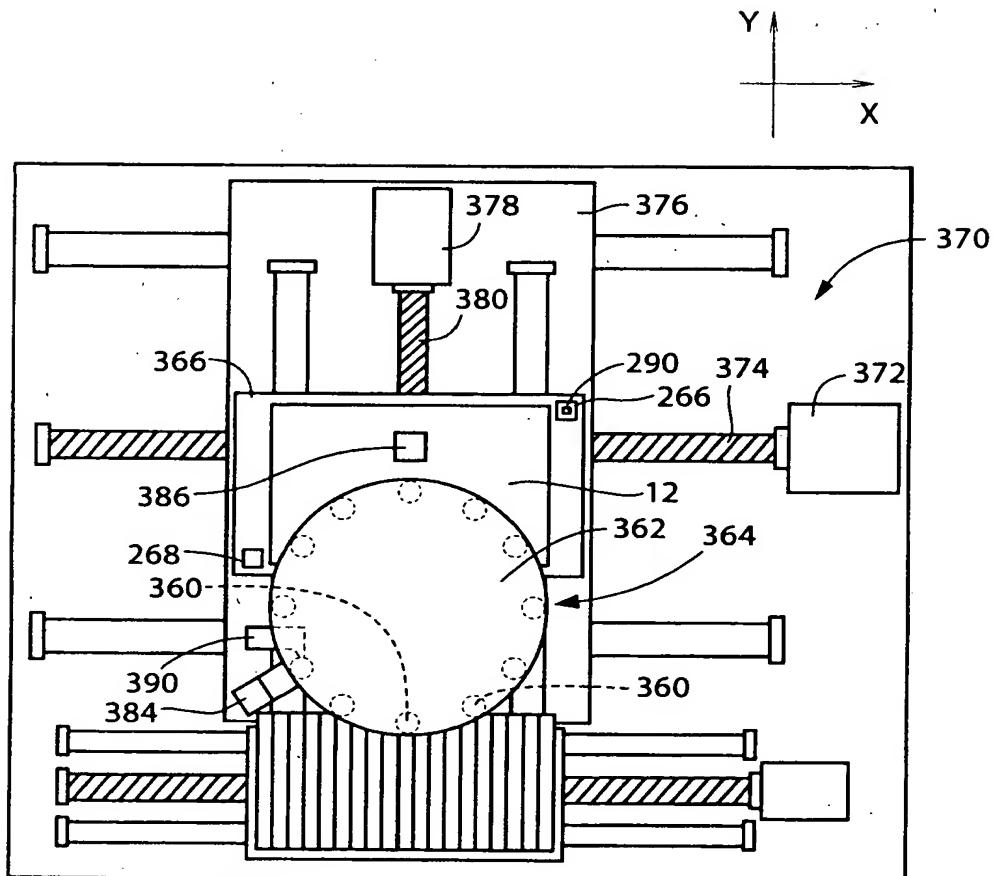
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸着ノズルの回転中心とプリント配線板の基準マークを撮像する基準マークカメラとの相対位置ずれの検出精度を向上させる。

【解決手段】 静止して設けた較正台266に較正ゲージ290を載置する。較正台266には基準マーク288を、較正ゲージ290には基準穴298, 299を設ける。吸着ノズルと基準マーク撮像装置とを交互に較正台266上へ移動させ、吸着ノズルに較正ゲージ290を吸着させて90度ずつ回転させては較正台266に載置させ、基準マーク撮像装置に撮像させる。それによって得られた複数の画像を処理することにより、吸着ノズルの回転中心と較正台266の中心と基準マーク撮像装置の相対位置誤差を取得する。較正台266を媒介として、吸着ノズルの回転中心と基準マーク撮像装置との相対位置誤差が取得できる。

【選択図】 図12



認定・付加情報

特許出願の番号 特願2001-007086
受付番号 50100047145
書類名 特許願
担当官 第四担当上席 0093
作成日 平成13年 1月16日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成13年 1月15日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000237271]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県知立市山町茶畠山19番地

氏 名 富士機械製造株式会社